

UNTERSUCHUNG DER VERJÜNGUNGSSITUATION
IN DEN BAYRISCHEN ALPEN

Dargestellt am Beispiel der
Schutzwälder in der Bergregion des Landkreises Miesbach

Volker Rausch

München 1975

1976

UNTERSUCHUNG DER VERJÜNGUNGSSITUATION

IN DEN BAYRISCHEN ALPEN

Dargestellt am Beispiel der
Schutzwälder in der Bergregion des Landkreises Miesbach

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades des
Fachbereichs Forstwissenschaft der
Ludwig-Maximilians-Universität München



vorgelegt von

Volker Rausch

München 1975



Berichterstatter: Prof. Dr. Huss

Prof. Dr. Franz

Prof. Dr. Kreutzer

Tag der Promotion: 25.2. 1976

Vorwort

Grundlage für die vorliegende Arbeit ist die Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" (1975), die die Oberforstdirektion München im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in den Jahren 1974/75 durch Herrn OFR Dr. G.Schreyer und mich durchführen ließ.

Diese Untersuchung besteht im wesentlichen aus der Zustandsermittlung der Schutzwälder in der Bergregion Miesbach und der sich daraus ergebenden Waldbehandlung.

Jungwuchs und ältere Bestandeselemente wurden zwar gleichzeitig und gemeinsam aufgenommen, die Bearbeitung der beiden Komplexe erfolgte jedoch getrennt, wobei Herr OFR Dr. G.Schreyer im wesentlichen die älteren Bestandeselemente und ich den Jungwuchs untersuchte.

Für die Außen- und Innenarbeiten standen ständig ein junger Revierbeamter und vier erfahrene, bei der Forsteinrichtung schon langjährig eingesetzte Waldfacharbeiter zur Verfügung. Bei den Arbeiten im Gelände halfen zeitweilig mehrere Forststudenten mit. Die elektronische Datenverarbeitung führte eine am Rechenzentrum des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten freiberuflich tätige Arbeitsgruppe durch.

Mein besonderer Dank gilt der Bayerischen Staatsforstverwaltung, die mir freundlicherweise genehmigte, einen Teil des im Rahmen der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" gewonnenen Datenmaterials zu verwenden:

Die Arbeit wurde in engem Kontakt mit dem Institut für Waldbau und Forsteinrichtung abgesprochen, dessen Direktor Prof.Dr. P.Burschel ich für seinen großen persönlichen Einsatz, für sein reges Interesse und seine wertvollen Ratschläge herzlich danke.

Sehr hilfreich waren auch die Anregungen von Prof.Dr. F.Franz bei der mathematisch-statistischen Bearbeitung des methodischen Teiles.

Außerordentlich dankbar bin ich meinem Kollegen OFR Dr. G.Schreyer, der mir stets selbstlos durch Rat und Tat zur Seite stand.

Großen Dank schulde ich auch Herrn Prof.Dr. J.Huss für seine intensive Betreuung der Arbeit, ohne die ein so rascher Abschluß nicht möglich gewesen wäre.

Für die gewissenhafte und zügige Durchführung der Außen- und Innenarbeiten sind ganz wesentlich die Herren E.Irlacher, H.Irlacher und S.Zaiser verantwortlich.

Dafür sei herzlichst gedankt.

Inhalt

	Seite
1. Einleitung und Problemstellung	1
2. Das Untersuchungsgebiet	5
2.1 Wahl des Untersuchungsgebietes	5
2.2 Lage und Größe	6
2.3 Geologie	7
2.4 Morphologie	9
2.5 Klima (nach Sonderplan "Abfluß Mangfall")	9
2.6 Der Wald im Untersuchungsgebiet	10
2.61 Fläche, Besitzverhältnisse	10
2.62 Waldfunktionen	11
2.63 Belastung des Waldes	11
3. Untersuchungsmethode	15
3.1 Voraussetzungen	15
3.2 Aufnahmeverfahren	15
3.3 Stichprobenanordnung	16
3.4 Größe der Probekreise	19
3.5 Art und Umfang der Datenerhebung	23
3.6 Datierung	26
3.7 Datenauswertung	26
3.8 Ergebnisse	27
3.9 Diskussion	31
4. Untersuchungsergebnisse	35
4.1 Zustand des Jungwuchses	35
4.11 Ergebnisse	35
4.111 Umfang und Struktur	35
4.112 Lage und Verteilung	42
4.12 Diskussion	46

4.2	Einfluß von Standortsfaktoren	52
4.21	Ergebnisse	52
4.211	Meereshöhe	52
4.212	Expositionen	56
4.213	Bodentypen	60
4.214	Hangneigung	62
4.22	Diskussion	62
4.3	Einfluß des Altbestandes	66
4.31	Ergebnisse	66
4.311	Beschirmungsgrad	66
4.312	Alter	67
4.313	Vitalität	68
4.32	Diskussion	70
4.4	Einfluß der Bodenvegetation	73
4.41	Ergebnisse	73
4.411	Abhängigkeit vom Flächenanteil der Bodenvegetation	74
4.412	Abhängigkeit des Jungwuchses vom Boden- vegetationstyp	75
4.42	Diskussion	76
4.5	Einfluß der Weidebelastung	77
4.51	Ergebnisse	77
4.511	Vergleich weidebelasteter - weidefreier Flächen	77
4.512	Einfluß der Entfernung zur nächst gelegenen Alm	80
4.513	Einfluß des Weidebetriebs auf den Verbiß	81
4.52	Diskussion	82
4.6	Einfluß des Schalenwildes	85
4.61	Ergebnisse	85
4.62	Diskussion	91
5.	Zaunaufnahme	94
5.1	Problemstellung	94
5.2	Aufnahmemethodik	97
5.21	Voraussetzungen	97
5.22	Aufnahmeverfahren	97
5.23	Stichprobenanordnung	98

5.24	Art und Umfang der Datenerhebung	100
5.25	Ergebnisse	101
5.26	Diskussion	103
5.3	Untersuchungsergebnisse	103
5.31	Dichte und Struktur	103
5.32	Verbiß	111
5.33	Einfluß der Waldweide	114
5.4	Diskussion	115
6.	Vergleich Zaunaufnahme - Jungwuchsaufnahme (Schutzwaldinventur)	120
6.1	Ergebnisse	120
6.2	Diskussion	125
7.	Zusammenfassende Diskussion und Schlußfolgerungen	127
8.	Zusammenfassung	138
	Literatur	142



Digitized by the Internet Archive
in 2026

1. Einleitung und Problemstellung

Der bayerische Alpenraum umfaßt etwa 500.000 ha, d.s. rund 8% der Gesamtfläche des Landes. Der Waldanteil beträgt rund 270.000 ha, davon werden von der Waldfunktionsplanung voraussichtlich rund 150.000 ha als Schutzwald (Boden- und Lawinenschutzwald) ausgeschieden.

Dieser Schutzwald beeinflußt entscheidend die Abflußverhältnisse und die Erosion. Denn von allen Bodennutzungs- und Vegetationsformen gibt der Wald auf erosions- und lawinengefährdeten Hängen mit Abstand den besten Schutz.

Diese Tatsache ist den im Gebirge lebenden Menschen von jeher bekannt. Sie wird bestätigt durch eine Vielzahl neuerer Untersuchungen. Zahlreiche sind von JOBST (1962) zusammenfassend dargestellt. Darüber hinaus seien noch folgende Autoren erwähnt: BURGER (1954), FROMME (1957), KARL und DANZ (1969).

In mehreren Veröffentlichungen (ALPENPLAN, 1969; DANZ, KARL, TOLDRIAN, 1971; MEISTER, 1969) wird mit Sorge vermerkt, daß der Bergwald zunehmend seinen Schutzaufgaben nicht mehr gerecht wird:

- Ein großer Teil der Wälder im oberbayerischen Gebirgsraum (70.000 ha) ist bereits mehr oder weniger stark verlichtet; davon wiederum ist ein erheblicher Prozentsatz vergreist und steht vor dem Zusammenbruch.
- In den vergreisten und verlichteten Beständen fehlt vielfach nachrückender Jungwuchs.
- Die Waldgrenze wird in 100-140 Jahren auf 1.400 m Meereshöhe herabgesunken sein, wenn die gegenwärtigen Entwicklungskomponenten (Waldweide, überhöhte Wildbestände, Bevorzugung der Fichte) weiterhin wirksam bleiben.
- Die Abnahme der Mischbaumarten führt auf großen Flächen zu instabilen Fichtenreinbeständen.

Diese Aussagen, die wegen der Komplexität der Zusammenhänge, teilweise nur allgemeiner Art sein können, bedürfen einer Spezifizierung und einer kritischen und wissenschaftlich fundierten Nachprüfung.

Daher beauftragte das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die Oberforstdirektion München, folgende Fragen zu klären:

- Inwieweit ist der Schutzwald noch funktionstüchtig?
- In welchem Umfang sind heute bereits Schäden in den aufgelichteten Wäldern anzutreffen?
- Mit welcher weiteren Entwicklung ist zu rechnen?

Diese Schutzwaldinventur wurde von Mai 1974 bis Juni 1975 in der Bergregion des Landkreises Miesbach durchgeführt. Sie enthält als Kernstück Ergebnisse über den Zustand der dortigen Schutzwälder und die sich daraus ableitenden Waldbehandlungsmaßnahmen. Der Jungwuchs und die älteren Bestandeselemente wurden mit Hilfe eines systematischen flächenrepräsentativen Stichprobenverfahrens gleichzeitig und gemeinsam erfaßt. Die Auswertung erfolgte jedoch für die beiden Komplexe gesondert.

Ob der Schutzwald in Zukunft den an ihn gestellten Anforderungen voll gerecht werden kann, hängt zu einem ganz wesentlichen Teil von den Verjüngungsverhältnissen ab, denn ohne die Phase der Walderneuerung wird jeder Bestand über kurz oder lang vergreisen, verlichten und schließlich völlig zusammenbrechen. Daher kommt der Frage nach der Jungwuchssituation eine äußerst wichtige Bedeutung zu.

Eine flächenrepräsentative Untersuchung über die Bestandesverhältnisse für ein größeres Gebiet (mehrere tausend Hektar) des bayerischen Alpenraumes führten BURSCHEL, LÖW, METTIN (1975) in den Hochlagen des Werdenfelser Landes durch.

In diese Untersuchung wurde zwar die Verjüngung mit einbezogen, doch beschränkten sich die Ergebnisse auf die Bestände über 1300 m Meereshöhe auf den Schattseiten und über 1400 m auf den Sonnseiten. Der weitaus größte Teil der Schutzwaldungen in den bayerischen Alpen umfaßt jedoch die Meereshöhenlagen unter 1300 m bzw. 1400 m, für die in der vorher genannten Arbeit keine Aussagen gemacht werden konnten. So entfallen z.B. im Bereich der Bergregion des Landkreises Miesbach lediglich gut 1.000 ha auf Hochlagen, dagegen 16.000 ha auf die darunter liegenden Gebiete. Selbst in einem Landkreis wie Garmisch-Partenkirchen mit ausgesprochenem Hochgebirgscharakter nehmen die Hochlagenbestände allenfalls 15 % der Fläche der übrigen Schutzwaldungen ein.

Auch die Befunde aus der bayerischen Waldinventur 1970/71 (FRANZ, 1973) waren nicht geeignet, die Jungwuchsverhältnisse in Schutzwäldern ausreichend zu charakterisieren. In dieser Inventur, die zwar das Hochgebirge flächendeckend mit erfaßte, wurden jedoch nur globale Angaben über den Jungwuchs von 0 - 20 Jahren gemacht. Spezielle Aussagen waren nicht möglich, da nämlich Dickungen jünger als 20 Jahre, Jungwüchse aber auch älter als 20 Jahre sein können. Zudem wurden Flächen, die im außerregelmäßigen Betrieb bewirtschaftet werden, nicht aufgenommen. Eine Ansprache des Verjüngungszustandes (z.B. Verbiß) war überhaupt nicht vorgenommen worden.

Eine Übertragung der Ergebnisse von Inventuren benachbarter Alpenländer auf die bayerischen Alpen ist meist nicht möglich, da schon die klimatischen, wirtschaftlichen und geologischen Verhältnisse völlig andersartig sind. So liegt zwar für das gesamte österreichische Bundesgebiet auf Grund der Aufnahmen der österreichischen Forstinventur eine ausführliche Beschreibung des aktuellen Verjüngungszustandes vor (ECKHART, 1973). Eine Aussage, die sich nur auf die Kalkalpen bezieht, ist jedoch nicht möglich. Auch wurden die a.r.B.-Flächen nicht miterfaßt,

und es fehlen Angaben über die Pflanzenzahlen und den Verbißzustand.

Neben den sich auf größere Gebiete erstreckenden flächenrepräsentativen Inventuren gibt es eine Reihe von Untersuchungen, die sich mit den Verjüngungsverhältnissen auf eng begrenzten kleineren Flächen (einige hundert Hektar) befassen oder die verschiedene Einflußfaktoren auf die Verjüngung erforschen.

Zur ersten Gruppe rechnen die zahlreichen Untersuchungen in Urwaldresten und Plenterbeständen, wobei die Untersuchungsobjekte nicht immer Schutzwaldcharakter haben.

Beispielhaft seien folgende Autoren genannt:

ECKHART, FRAUENDORFER, NATHER (1961); HILLGARTER (1971); MAGIN (1959); MAYER, SCHENKER, ZUKRIGL (1972); ZUKRIGL, ECKHART, NATHER (1963).

Unter die zweite Gruppe fallen Untersuchungen, die zumeist außerhalb von Schutzwäldern angestellt wurden und zwar über den Einfluß der Überschirmung auf den Jungwuchs (LUFT, 1970; SCHMIDT-VOGT, 1972), über den Einfluß der Bodenvegetation auf den Jungwuchs (MAYER, 1963; sowie zusammenfassend dargestellt von ROEHRIG, 1964), über den Einfluß der Waldweide auf den Jungwuchs (MAGIN, 1949; OBERNDORFER, 1951).

Auch der Einfluß des Schalenwildes auf den Jungwuchs war bereits mehrfach Gegenstand eingehender Untersuchungen. Die Mehrzahl der Versuchsobjekte liegt jedoch außerhalb des Alpenraumes und hat zum Ziel, die Auswirkungen des Rehwildverbisses auf den Jungwuchs zu ermitteln.

Im Gebirgsraum befassen sich die vorliegenden Arbeiten zumeist mit den Auswirkungen des Gamswildverbisses (BODENMANN, EIBERLE, 1967) und des Rehwildverbisses (EIBERLE, 1965, 1967; RÜHLÉ, 1971; ZAI, 1964) auf den Jungwuchs.

Der Einfluß aller drei Hauptschalenwildarten (Rot-, Reh- und Gamswild) auf den Jungwuchs ist für ein größeres

Schutzwaldgebiet (einige 1.000 ha) bisher nicht untersucht worden.

Bei allen Untersuchungen, die sich auf kleinere Objekte beschränken, besteht oftmals die Gefahr, Ergebnisse verallgemeinernd großflächig zu übertragen. Hierzu fehlen jedoch vielfach die Voraussetzungen.

Daher ist es das Ziel der vorliegenden Arbeit, für ein großflächiges Gebiet des bayerischen Alpenraumes die Jungwuchsverhältnisse im Schutzwald darzulegen, wobei die Tal- und die Hochlagen eingeschlossen sind.

Grundlage dieser Arbeit sind im wesentlichen die im Rahmen der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" gewonnenen Ergebnisse. Dieser Studie wurde auch die Beschreibung des Untersuchungsgebietes entnommen (Kap. 2).

Mit Hilfe der dort erzielten Ergebnisse soll versucht werden, folgende Fragen zu beantworten:

1. In welchem Zustand befindet sich der Jungwuchs?
2. Welche Faktoren beeinflussen den Jungwuchs?
3. Wie ist die künftige Entwicklung des Jungwuchses zu beurteilen?

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Wahl des Untersuchungsgebietes

Als Untersuchungsobjekt wurde die Bergregion des Landkreises Miesbach ausgewählt. Dieses Gebiet war bereits mehrfach das Objekt eingehender wirtschaftsgeographischer und wasserwirtschaftlicher Studien (RUPPERT, 1962; SONDERPLAN-ABFLUSS MANGFALL, 1972; WASSERWIRTSCHAFTLICHE STUDIE ZUR GESAMTSANIERUNG DER BERGREGION IM LANDKREIS MIESBACH, 1972). Außerdem kann hier die Untersuchung auf den Ergebnissen der Hanglabilitätskartierung (LAATSCH, GROTTENTHALER, 1973) und der Waldfunktionsplanung aufbauen.

2.2 Lage und Größe

Die Bergregion des Landkreises Miesbach umfaßt einen Ausschnitt der oberbayerischen Alpen zwischen Isar und Inn (Abb. 1) und erstreckt sich auf folgende Gemeindegebiete:

Bad Wiessee, Bayrischzell, Dürnbach, Fischbachau, Gmund, Hausham, Hundham, Kreuth, Rottach-Egern, Schliersee, Tegernsee, Waakirchen, Wörnschl.

Sie nimmt mit einer Fläche von 553 km^2 etwa $1/9$ des bayerischen Alpenraums ein.

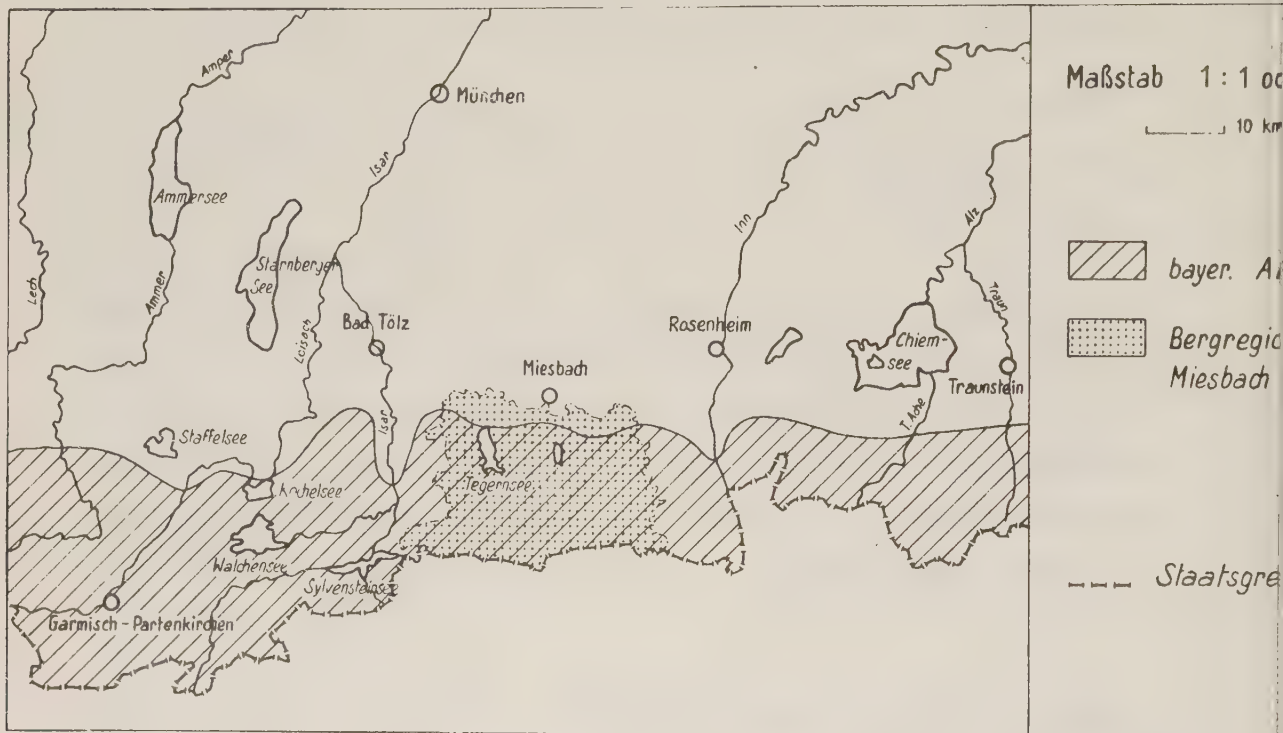


Abb. 1 Lageplan

2.3 Geologie

Die geologische Vielfalt läßt sich zu sechs ost-west verlaufenden Gesteinszonen zusammenfassen (s. Abb. 2), die sich wie folgt verteilen:

Molassevorland	16 %
Helvetikum	1 %
Flyschzone	14 %
kalkalpine Randzone	15 %
Karbonatgesteinszone	44 %
Muldenzone	10 %

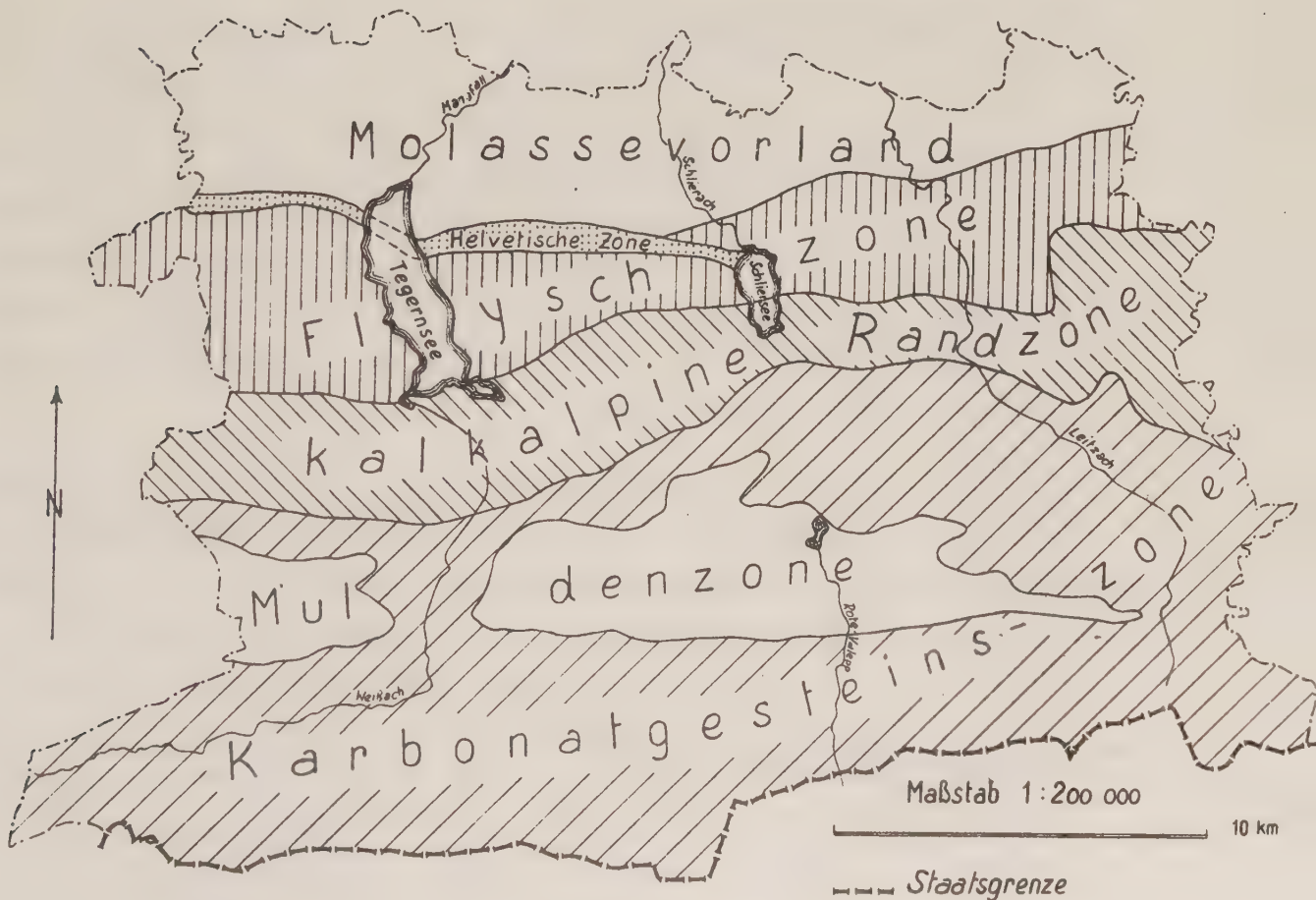


Abb. 2 Gesteinszonen

nach Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach"

Das Untersuchungsgebiet ist durch politische Grenzen definiert. Diese verlaufen im Norden nicht streng am morphologischen Alpenrand, sondern greifen in einem schmalen Saum auf die dem Vorland zuzurechnende gefaltete Molasse über.

Die nördlichsten Bergketten sind zwischen Schliersee und Tegernsee in einer schmalen Zone aus Kalken des Helvetikums, im übrigen aus Gesteinsserien des Flysch gebildet. Hier wechseln relativ schwer und daher zu stabilen Böden verwitternde Gesteine, wie Kalke, Sandsteine und Quarzite mit Mergelschichten (Tristelschichten, Flysch-, Gault-Zementmergel), die schluffig tonige, leicht vernässende und daher stark rutschgefährdete Böden liefern.

Die kalkalpine Randzone setzt sich in oft engräumigem Nebeneinander aus Kalken, Dolomiten, Mergeln und Sandsteinen zusammen. Es überwiegen die Gesteinsserien, deren Verwitterungsdecken mehr oder weniger stabil sind. Wo aber tonig mergelige Schichten anstehen (Partnachschiefer, Kössener Schichten, Fleckenmergel, Sedimente der Unterkreide und des Cenoman), vor allem in der Kontaktzone zum Flysch, kommt es bevorzugt zu Rutschen oder Erdströmen (Beispiel: der Erdrutsch 1970-72 im Alpbachtal).

Mit Abstand den größten Flächenanteil nimmt die aus Plattenkalk und Hauptdolomit aufgebaute Karbonatgesteinszone ein. Der dem Hauptdolomit auflagernde Plattenkalk ist der wichtigste Gipfelbildner im Landkreis. Die Hänge sind überwiegend steil, stark mit Felsen durchsetzt, im allgemeinen aber stabil. Dies gilt jedoch nicht für die da und dort an den Hangflanken lagernden, stark durch Tiefenerosion gefährdeten Reste eiszeitlicher Lockermassen (z.B. in der Valepp).

Die Muldenzone liegt schüsselförmig eingebettet in der Karbonatgesteinszone. Härtere Gesteinsschichten, die Felsrippen und Berggipfel bilden, wechseln mit weicheren. Rutschgefahr besteht nur lokal auf vernäßten Schuttdecken mergeliger Gesteine. Die grusigen Verwitterungsschichten des Kieselkalkes und Radiolarits neigen an manchen Stellen zur Tiefenerosion.

2.4 Morphologie

Die Bergregion Miesbach läßt sich nach dem Landschaftscharakter in zwei deutlich abgegrenzte Zonen trennen:

- Im Norden in die Zone des Mittelgebirgsreliefs, gebildet aus den bewaldeten runden Kuppen des Flyschs und Helvetikums, mit Höhenunterschieden bis zu 600 m (Tegernsee 725 m, Luckenkopf 1370 m).
- Im Süden in die Kalkvoralpenzone, die sich aus mehreren ost-westverlaufenden Gebirgszügen zusammensetzt mit teils schroffen, felsigen, hochgebirgsartigen Partien und teils sanfteren Reliefformen. Die Höhenunterschiede betragen bis zu 1150 m. Die höchste Erhebung ist mit 1885 m die Rotwand.

2.5 Klima (nach Sonderplan "Abfluß Mangfall")

Das Klima in der Bergregion Miesbach zeichnet sich durch kühl-feuchte Sommer und schneereiche Winter aus. Das sei an folgenden Werten verdeutlicht:

Die Jahresmittel (1931 - 1960) der Lufttemperatur betragen:

in Hölzkirchen	686 m ü NN	6.6°C
in Rottach-Egern	736 m ü NN	6.3°C
am Wendelstein	1735 m ü NN	2.6°C

Die mittleren Jahres- und Halbjahressummen (1931 - 1960) des Niederschlags in mm belaufen sich auf:

	Jahresmittel	Sommer	Winter
im Vorland	1.200 - 1.600	750 - 1.000	450 - 600
im Gebirge	1.500 bis über 2500	900 bis über 1.400	600 - 900

Die Schwankungen der Jahresmittel sind verhältnismäßig gering, ausgesprochene Trocken- und Naßjahre selten.

Exzessive Regenmengen führen zu Hochwässern und können schwerwiegende Erosionsschäden (Tiefenerosionen, Erdrutschungen) auslösen.

Im Untersuchungsgebiet wurden im Zeitraum 1931 - 1960 maximale Tagesniederschläge um 140 - 170 mm registriert (Tegernsee 133, Kreuth 158 und Wendelstein 172 mm). Bei derartigen Niederschlagsmengen ist bereits mit Hochwässern und verstärkter Erosion zu rechnen. Sprunghaft steigen diese Gefahren, wenn es mehrere Tage hintereinander ähnlich stark regnet, wie z.B. im Juni 1959, als die Zweitagessumme rd. 170 mm betrug, oder im Juli 1954 mit einer Viertagessumme von 250 - 300 mm. Diese Werte sind im Vergleich zu den in den Süd- und Weststaulagen der Alpen niedergehenden Starkregen (bis zu 670 mm pro Tag, AULITZKY, 1968) verhältnismäßig bescheiden. Entsprechend ist auch die Katastrophengefahr durch Hochwasser und Erdrutsche wesentlich geringer.

2.6 Der Wald im Untersuchungsgebiet

2.61 Fläche, Besitzverhältnisse

33.800 ha, bzw. 61% der Gesamtfläche, sind von Wald bedeckt. Unter Wald wird die Forstbetriebsfläche verstanden, das ist der Holz- und Nichtholzboden. Dieses hohe Bewaldungsprozent, das deutlich über dem Durchschnitt der

bayerischen Alpen liegt (54%), unterstreicht die große Bedeutung, die dem Wald im Untersuchungsgebiet zukommt.

Rund zwei Drittel der Forstbetriebsfläche befinden sich im Eigentum des Freistaates Bayern, der Rest ist - bis auf 1% Kommunalwald - in privater und zwar überwiegend bäuerlicher Hand.

2.62 Waldfunktionen

Die Waldfunktionsplanung wurde im Frühjahr 1974 für den Landkreis Miesbach abgeschlossen. Von ihr wurden innerhalb der Bergregion 17.700 ha oder 52% der Forstbetriebsfläche als Boden- und Lawinenschutzwälder ausgewiesen. Diese Schutzwaldungen sind Gegenstand der Untersuchung.

2.63 Belastungen des Waldes

Forstrechte

Holz- und Steuerrechte sind heute im Untersuchungsgebiet ohne Bedeutung. Sie wurden in den Jahren um 1811 im Zuge der Purifikation durch Abtreten von Waldflächen abgelöst.

Waldweiderechte belasten dagegen noch große Flächen.

Nach der Broschüre: ALMEN/ALPEN IN BAYERN aus dem Jahre 1972 erstrecken sie sich in der Bergregion Miesbach auf rd. 10.000 ha. Dabei handelt es sich im wesentlichen nur um Rechte im Staatswald. Die Waldweide im Privatwald ist in der Regel nicht in Form von Rechtstiteln fixiert und hier nicht erfaßt. Waldweiderechte lasten demnach auf ca. 46% der Staatswaldfläche bzw. 30% der Gesamtwaldfläche. Man kann sicher annehmen, daß früher, d.h. vor 100 und mehr Jahren, fast alle Staatswaldflächen und große Teile des Privatwaldes von der Waldweide betroffen waren. Vor allem im 20. Jahrhundert wurde durch Ankauf von Almen und durch Trennung von Wald und Weide der beträchtliche Rückgang der Rechtstitelbelastung erreicht.

Auf den Rechtsflächen ging im Laufe der letzten Jahrzehnte die Intensität der Beweidung stark zurück. So nahmen die Berechtigten den Rechtstitel in den letzten Jahren nur zu ca. 50 % wahr (dieser wurde 1843 fixiert und entspricht in etwa der damaligen Bestoßung). Da die ausgedehnten Lichtweideflächen den Futterbedarf des Almviehs zu ungefähr 80 % decken können, ist das Ausweichen auf den Wald nur noch begrenzt nötig. Es dürfte gegenwärtig etwa 30 - 50 % der rechtsbelasteten Fläche tatsächlich vom Almvieh betreten werden.

Wildbestände

Die Entwicklung der Wildbestände steht in engem Zusammenhang mit den Besitzverhältnissen.

Seit dem 8. Jahrhundert bis zur Säkularisation 1803 befand sich das Untersuchungsgebiet weitgehend in der Hand des ehemaligen Klosters Tegernsee. Bis dahin dürften die Rot- und Gamswildbestände nach Angaben von KOBELL (1859) und Berechnungen von MEISTER (1964) relativ konstant und niedrig gewesen sein (Rotwild 0,4 - 1,0 Stück je 100 ha).

Erst als 1803 der gesamte Klosterbesitz an Kurbayern fiel und 1817 Hofjagdrevier wurde, stiegen die Wildbestände kräftig an.

Mit Beginn der Revolution 1848 setzte dann für alle Wildarten eine starke Dezimierung ein. Die Wildbestände erholten sich jedoch rasch, und der Rotwildbestand erreichte bis zum Beginn des 1. Weltkrieges bis dahin nicht beobachtete Ausmaße. Hieran war nicht zuletzt die in den 80iger Jahren einsetzende Wildfütterung schuld. 7,0 - 9,0 Stück Rotwild je 100 ha waren keine Seltenheit.

Die starken Verluste während der Revolutionen und insbesondere während der strengen Winter 1922/23 und 1923/24 verringerten die Wildbestände erheblich.

Dennoch erreichten in den meisten Jagdrevieren die Rotwildbestände bereits bis 1929 wieder die Höhen der Vorkriegsjahre.

Mit dem Inkrafttreten der wildfreundlichen Regelungen des Reichsjagdgesetzes setzte eine verstärkte Hege ein, die sich fast überall in sprunghaft wachsenden Wildbeständen äußerte. Zunehmend eroberte das Rotwild auch Lebensräume, in denen es vorher allenfalls nur als Wechselwild vorkam (z.B. das Gebiet nördlich des Zeiselbaches).

In den letzten Jahren vor dem 2. Weltkrieg erreichten die Rotwildbestände einen neuen Kulminationspunkt (8,0 - 12,0 Stück/100 ha).

Verstärkte Kriegsabschüsse und die außerordentlich schwierigen Nachkriegsverhältnisse ließen diese immens angestiegenen Rotwildbestände wieder stark zusammenschmelzen (Forstamt Tegernsee - Teilfläche ca. 5.000 ha - 2,8 Stück Rotwild/100 ha).

Mit Wiedererlangung der Jagdhoheit herrschte der Wunsch nach zahlenmäßig starken Wildbeständen vor. Der Abschuß lag weit unter der Zuwachsquote, so daß sich die Gams- und Reh-, vor allem aber die Rotwildbestände sehr schnell erholten und Ende der 50iger, Anfang der 60iger Jahre die meisten Jagdreviere völlig überbesetzt waren. 6,0 bis 10,0 Stück Rotwild je 100 ha waren keine Seltenheit.

Erst jetzt begann man, den schädlichen Einfluß des Wildes auf Verjüngung und Bestand in seiner ganzen Tragweite zu erfassen und reduzierte den viel zu hohen Wildbestand.

1969 wurde der größte Teil des Untersuchungsgebietes dem Rotwildring Miesbach zugeordnet, so daß von nun an der Rotwildbestand zentral erfaßt und versucht werden konnte, den Abschuß den tatsächlichen Gegebenheiten besser anzupassen. Dennoch wurde auch nach 1969 noch immer ein leichter Aufwärtstrend beobachtet. Erst im vergangenen Jahr konnte er gebremst werden.

Der Ist-Rotwildstand (4,2 Stück/100 ha) liegt noch erheblich über dem Soll-Rotwildstand (2,9 Stück/100 ha), wobei

bedacht werden muß, daß auch dieser Soll-Wildstand nur eine fiktive und wahrscheinlich noch zu reduzierende Größe ist.

Abb 3 veranschaulicht die Entwicklung des Rotwildstandes ab dem 16. Jahrhundert, wobei jedoch die Kurve vor allem den Trend darstellen soll. In diesem Sinne sind auch die Einzelwerte zu beurteilen.

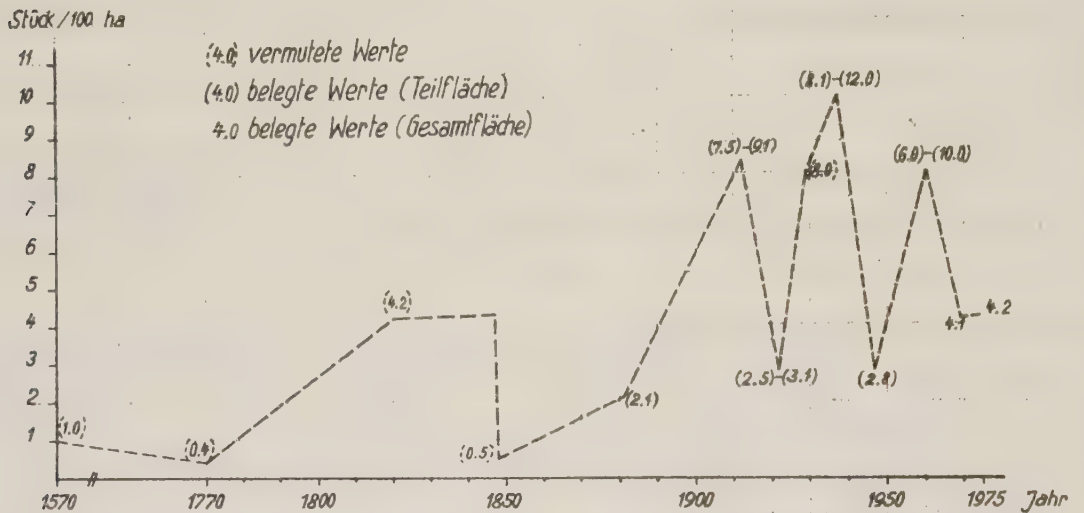


Abb 3 Rotwildstandsentwicklung

Für die Gams- und Rehwildstände liegen leider nur sehr wenige Daten vor, so daß keine fundierte Aussage über die zahlenmäßige Entwicklung dieser beiden Wildarten möglich ist.

Nach Auskunft von Forstbeamten und ortsansässigen Jägern soll sich der Gams- und Rehwildbestand in den vergangenen 20 Jahren auf das gesamte Untersuchungsgebiet bezogen nicht wesentlich verändert haben. Allerdings soll durch Ausweitung des Verbreitungsgebietes des Rotwildes (z.B. Gebiet nördlich des Zeiselbaches) und durch Zunahme des Tourismus das Reh- und Gamswild in seinen Lebensräumen eingeengt worden sein, so daß es vielfach zu Massierungen komme. Angaben über die Wilddichte und damit über die absolute Höhe der Gams- und Rehwildbestände können wegen

der großen Schwierigkeiten, die sich beim Zählen dieser beiden Wildarten ergeben, nicht gemacht werden.

Nach Meinung von in der Bergregion tätigen Forstbeamten und auf Grund eigener intensiver Beobachtungen sind jedoch die Gams- und Rehwildbestände örtlich viel zu hoch. Da sich die Lebensräume dieser beiden Wildarten mit denen des Rotwilds überlagern, ist nicht festzustellen, welche Wildart einen bestimmten Anteil am Verbiß hat.

3. Untersuchungsmethode

3.1 Voraussetzungen

Bei den zu untersuchenden Schutzwäldern handelt es sich um eine Fläche von rund 17.000 ha. Wie in der Einleitung bereits dargelegt wurde, ist die Untersuchung des Jungwuchses ein Bestandteil der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach".

Es war daher notwendig und auch zweckmäßig, ein Aufnahmeverfahren zu entwickeln, das geeignet ist, den Standort
den Gesamtbestand
den Jungwuchs
und die älteren Bestandeselemente
hinreichend genau zu charakterisieren.

3.2 Aufnahmeverfahren

Da die Untersuchung möglichst innerhalb eines Jahres abgeschlossen sein sollte und das Untersuchungsgebiet 17.000 ha umfaßte, schied eine Vollaufnahme aus. Daher wurde die Anwendung eines systematischen Probeflächenverfahrens als Aufnahmemethode gewählt. Dieses Verfahren hat sich bisher insbesondere bei der Ermittlung von Bestandesparametern bewährt. Auch bei Verjüngungsinventuren mit praxisbezogener Fragestellung, vor allem bei Mischverjüngungen, in denen

zusätzlich noch Qualitätsansprachen für die verschiedenen Arten vorgenommen werden sollen, ist das Probeflächenverfahren die vorherrschende Methode (MÜLLER-USING, 1973). Andere Verfahren wie z.B. die Abstandsverfahren (BRAATHE, 1953), sind im Hinblick auf die Größe des Untersuchungsprojektes unpraktikabel. Auch das Aufnahmeverfahren zur Nullflächendiagnose (COX, 1971), das zwar einen Großteil der Vorteile der Verfahren mit Probeflächen konstanter Größe und der Abstandsmethoden in sich vereinigt, gewährt in vielen Fällen keine zufriedenstellende Einblicke in Mischverjüngungen.

Bei der Konzipierung des Aufnahmeverfahrens wurde auf die bei ähnlichen Inventuren, z.B. Bayerische Waldinventur 1970/71 (FRANZ, 1973), Untersuchung der Hochlagen des Werdenfelser Landes (BURSCHEL, LÖW, METTIN, 1975), Aufnahme des Schweizer Nationalparks (KURTH, WEIDMANN, THOMMEN, 1960), gemachten Erfahrungen zurückgegriffen.

3.3 Stichprobenanordnung

Die Stichproben können nach einem zufälligen oder systematischen, d.h. starren Verteilungsschema: angeordnet werden. Der Vorteil der zufälligen Stichprobenverteilung liegt in der unmittelbaren Anwendbarkeit der statistischen Fehlerformeln. Außerdem ist ein systematischer Trend im allgemeinen ausgeschaltet. Als Nachteile müssen die schlechtere Erfassung aller Teile, die schwierigere Organisation der Arbeiten, die geringere Arbeitsleistung und damit ein erheblich teureres Aufnahmeverfahren angesehen werden (LOETSCH und HALLER, 1964).

Das systematische Verfahren eignet sich besonders zur Aufnahme von Flächenelementen; es liefert bessere Ergebnisse, da die gesamte Fläche gleichmäßig erfaßt wird. Die Organisation der Arbeiten ist leichter, die Arbeitsleistung höher, der finanzielle Aufwand geringer.

Nachteilig ist die Schwierigkeit, die Fehler einwandfrei zu berechnen und die Unsicherheit wegen eines möglicherweise unbekannten Trends.

Wegen der überwiegenden Vorteile (leichtere Organisation, höhere Arbeitsleistung, geringerer Geldaufwand, flächen-deckende Information) wurde in Anlehnung an die meisten europäischen Inventuren die systematische Stichproben-verteilung gewählt.

Bevor der Stichprobenplan erstellt werden kann, ist es notwendig, den Stichprobenumfang vorauszukalkulieren. Wird die äußerste Toleranzgrenze für die Schätzgenauigkeit bei 20% (Überschreitungswahrscheinlichkeit 5%) angesetzt, so ergibt sich über die Beziehung

$$G\% = s_{\bar{x}}\% \cdot t ,$$

wobei $s_{\bar{x}}\% \cdot t$ der mit dem t-Wert für $P = 5\%$ Überschreitungswahrscheinlichkeit und $n > 200$ FG multiplizierte prozentische Standardfehler ist:

$$20 = \frac{sx\% \cdot 2}{\sqrt{N}} \qquad sx\% = \text{Variationskoeffizient}$$

Auf Grund der Arbeiten von COX (1971) und MÜLLER-USING (1973) muß bei Verjüngungsuntersuchungen mit Variationskoeffizienten von 150 - 250 gerechnet werden.

Die Kenntnis dieser statistischen Maßzahl ist wesentliche Voraussetzung für die Vorkalkulation des Stichprobenumfanges.

Bei Zugrundelegen eines Variationskoeffizienten von 200 errechnet sich eine Stichprobenanzahl von

$$\sqrt{N} = \frac{200}{20} \cdot 2$$

oder

$$N = \frac{4 \cdot 200^2}{20^2} = 400$$

An Hand der Nutzungskarten, die für rund 2/3 der zu untersuchenden Forstbetriebsflächen vorliegen, ergibt sich ungefähr ein Verhältnis von Endnutzungs- und Jungwuchspflegebeständen zu den übrigen Beständen wie 1 : 1.

Da jedoch in erster Linie nur in den Endnutzungs- und Jungwuchspflegebeständen mit Jungwuchs gerechnet werden kann, muß gefolgert werden, daß bei einer systematischen flächendeckenden Stichprobenanordnung, wie sie zur Zustandsermittlung der gesamten Schutzwälder in der Bergregion Miesbach notwendig war, nur ungefähr in jeder zweiten Stichprobe Jungwuchs zu finden ist. Das bedeutet: Von den 400 Stichproben treffen nur rund 200 auf Bestände, in denen Jungwuchs wächst.

Bei einem Stichprobenumfang von 200 beträgt die prozentische Genauigkeit jedoch nur noch 28% und liegt so jenseits einer akzeptablen Größenordnung.

Daher war es notwendig, den errechneten Stichprobenumfang von 400 auf rund 1000 heraufzusetzen, um den geforderten Vertrauensbereich nicht zu überschreiten.

Für die zu untersuchende Fläche von 17.000 ha errechnet sich bei mindestens 1.000 Stichprobenahmen eine Stichprobe je 16 ha Inventurfläche. Erfolgt die Anordnung in einem quadratischen Gitternetz, so ergeben sich Netzaabstände von 400 zu 400 m. Damit wurde ein Stichprobenplan mit streng systematischer Stichprobenverteilung verwendet.

Die Auslegung der Stichprobennahme erfolgte im Anhalt an das Verfahren der Bayerischen Waldinventur 1970/71 (FRANZ, 1973). Als Kartengrundlage dienten topografische Karten 1:25.000. Parallel zum Gauß-Krüger-Netz wurde das Raster 400 x 400 m über die gesamte Schutzwaldfläche gelegt. Die Schnittpunkte des Gitternetzes (400 x 400 m) bildeten, sofern sie in die Schutzwaldfläche fielen, die Mittelpunkte der Stichprobenflächen (Abb.4).

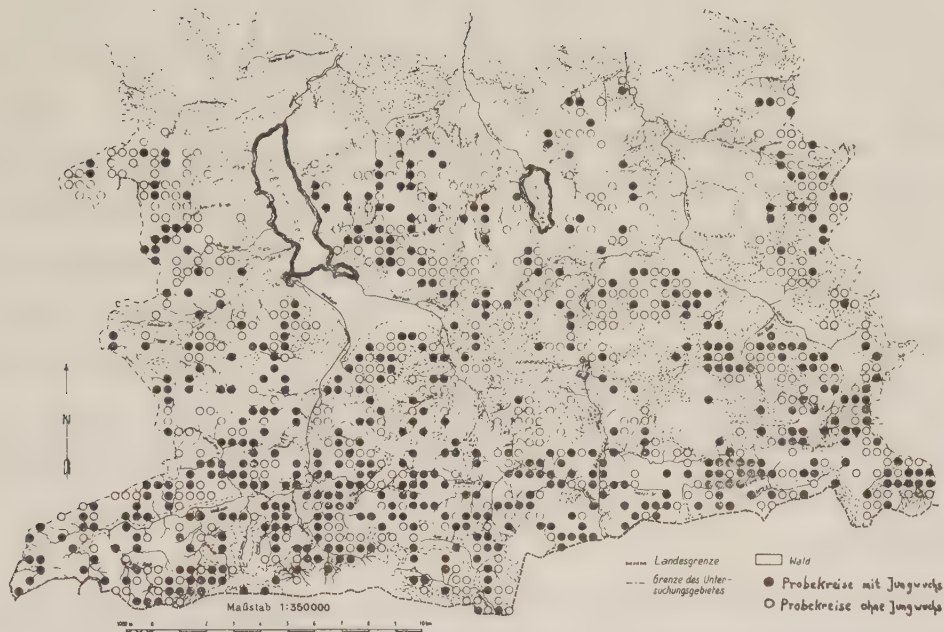


Abb. 4 Stichprobenanordnung im Untersuchungsgebiet

Die Inventurfläche wurde definiert als Holzbodenfläche, d.h. alle bestockten wie unbestockten, aber bestockbaren Flächen. Nichtholz- und Nichtwaldböden (z.B. Forststraßen, Lagerplätze, Felspartien und Latschenfelder) sind nicht in die Untersuchung einbezogen.

3.4 Größe der Probekreise

Für die Stichprobenaufnahme wurden Kreisprobeflächen verwendet. Da die allermeisten Probekreise schräg zum Hang abgesteckt wurden, mußte die Fläche auf die Horizontalebene reduziert werden. Die Formel dazu lautet:

$F_{\text{reduziert}} = F \times \cos \alpha$, wobei α = Hangneigung in Altgrad ist (KENNEL, 1973).

Jungwuchs

Der Jungwuchs wurde stets in 125 m^2 großen Probekreisen ($r = 6,31 \text{ m}$) aufgenommen. Da jedoch eine Vollaufnahme innerhalb dieser Probeflächen die Außenaufnahmen stark verzögert hätte, wurde nach Rücksprache mit dem Institut für Waldwachstumskunde eine zweifach stratifizierte Stichprobennahme entwickelt, d.h. es wurden innerhalb der in einem quadratischen Gitternetz mit den Netzaabständen von 400 zu 400 m angeordneten Probeflächen (125 m^2) wiederum Stichproben aufgenommen. Diese Methode sollte dennoch den Jungwuchs hinreichend genau nach

- Zahl, Sproßlängenverteilung, Baumart, Verbißgrad
 - Flächenanteil, Klumpung
- erfassen.

Grundlage für das Verfahren der zweifach stratifizierten Stichprobennahme war die Diplomarbeit von FORSTER und SLEIK (1974).

Diese Arbeit hatte u.a. zum Ziel, bei Vorgabe einer Genauigkeit von 10% (prozentischer Standardfehler) eine minimale Anzahl von Teilflächen der Größe 1 m^2 zur Erfassung von Pflanzen auf einer Gesamtfläche von 100 m^2 zu finden. Die beiden Autoren kamen zum Ergebnis, daß 17 Teilflächen zu $\pm 1 \text{ m}^2$ bei systematischer Verteilung zur hinreichend genauen Charakterisierung notwendig sind. Eine Vollaufnahme hätte kaum bessere Ergebnisse gebracht.

Das 17malige systematische Auslegen eines 1 m^2 großen Meßrahmens hätte jedoch immer noch einen erheblichen zeitlichen Aufwand dargestellt. Daher wurde die Zahl der Quadrate je Probefläche von 17 auf 9 reduziert. Mit dieser Herabsetzung auf lediglich 9 Quadrate mußte freilich eine Vergrößerung des Schätzfehlers in Kauf genommen werden. Vor der endgültigen Datenauswertung und Ergebnisdarstellung mußte daher untersucht werden, welche Anzahl Probekreise notwendig ist, um eine bestimmte Aussage zu treffen, die mit keinem größeren prozentischen Fehler als 20 behaftet ist. Dieser Wert wird als äußerste Toleranzgrenze für die Genauigkeit angesetzt.

In dem Probekreis von 125 m^2 Größe wurde 9 mal ein 1 m^2 großer Holzrahmen so ausgelegt, daß jedes Quadrat gleiche Kreisflächen repräsentiert (9 - Quadrat - Aufnahme). Die Mittelpunkte der Quadrate müssen daher auf zwei senkrecht zueinander stehenden Geraden jeweils im Abstand von $3,64 \text{ m}$ bzw. $5,56 \text{ m}$ vom Kreiszentrum gelegt werden, auf das selbst auch ein Quadrat fällt (Abb. 5). Zu beachten war, daß das Meßkabel mit den Markierungsstellen 2 mal kreuzweise im rechten Winkel ausgelegt werden mußte; das erste mal genau in Richtung des Hanges. Das Flächenaufnahmeprozent innerhalb der Probekreise (2.Stratum) betrug so $7,2$, jedes Quadrat repräsentierte $13,89 \text{ m}^2$ bei nicht reduzierter Fläche.

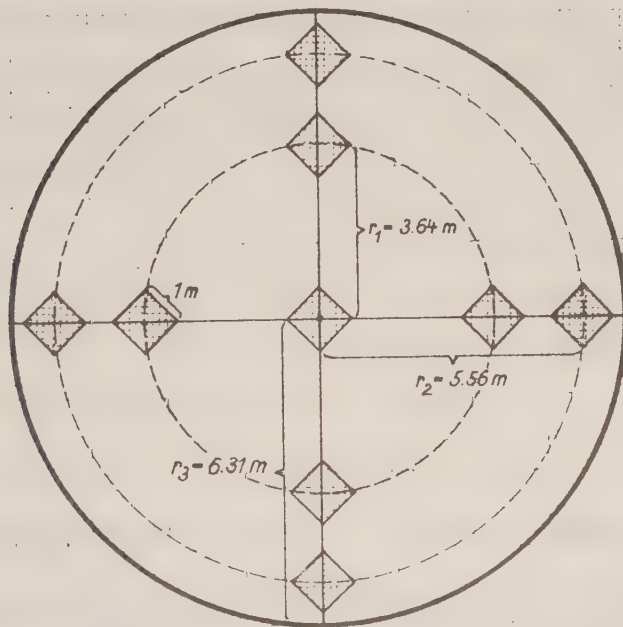


Abb. 5 Anordnung der 9 - Quadrate innerhalb des 125 m^2 - Probekreises

Der Vorteil der 9 - Quadrat - Aufnahme gegenüber der Vollaufnahme zeigt sich in zweifacher Hinsicht, sofern der prozentische Standardfehler von 20 nicht überschritten wird:

- 1) Erhebliche Arbeitersparnis
- 2) Möglichkeit zur Beurteilung des Verjüngungszustandes.

Es kann geprüft werden, ob die vorhandene Verjüngung nicht nur zahlenmäßig, sondern auch von ihrer Verteilung her den waldbaulichen Anforderungen entspricht (hierzu s. Kap. 4.1).

Um jedoch zu erfahren, welche Unterschiede sich zwischen den Werten aus der Vollaufnahme innerhalb der 125 m^2 - Kreise und denjenigen aus der 9 - Quadrat - Aufnahme ergeben, wurden in denjenigen Probekreisen, die nicht mehr als ungefähr 100 Pflanzen aufwiesen, zusätzlich zur 9 - Quadrat - Aufnahme alle vorhandenen Pflanzen innerhalb der 125 m^2 - Kreise gezählt. Es wurden jedoch auch Probekreise mit bis zu 300 Pflanzen vollständig ausgezählt, so daß der Vergleich nicht nur für Probekreise mit einseitig niedrigen Pflanzenzahlen durchgeführt wurde. Dennoch muß bemerkt werden, daß bei Probekreisen mit hohen Werten überwiegend die Pflanzenzahlen durch das 9 malige Auslegen der Meßrahmen errechnet wurden.

Übrige Daten

(Standort, Gesamtbestand, ältere Bestandeselemente)

Für die übrigen Daten wurden nach dem Verfahren der Bayerischen Waldinventur 1970/71 (FRANZ, 1973) Probe-
flächen verschiedener Kreisgrößen verwendet:

500 m^2	Radius = 12,62 m
125 m^2	Radius = 6,31 m
$31,25 \text{ m}^2$	Radius = 3,15 m

Im allgemeinen wurde mit 500 m^2 Kreisen gearbeitet. Nur bei sehr dichtem und homogenem Bestandsaufbau konnten kleinere Größen gewählt werden und zwar:

- wenn im Abstand von 3,15 m um den Mittelpunkt kein Baum mit Brusthöhendurchmesser > 11 cm steht, der $31,25 \text{ m}^2$ Kreis
- ist dies nicht der Fall, aber im Abstand von 6,31 m kein Baum stärker als 31 cm, dann der 125 m^2 Kreis.

3.5 Art und Umfang der Datenerhebung

Art und Umfang der Datenerhebung in den Probekreisen entsprechen weitgehend der von BURSCHEL, LÖW, METTIN (1975) entwickelten Methode. Die Kriterien für die Charakterisierung des Jungwuchses wurden dagegen neu erarbeitet.

Die Daten lassen sich zu 3 Gruppen zusammenfassen. (Hier werden nur diejenigen Daten aufgeführt, die für die Jungwuchsuntersuchung von Wichtigkeit sind. Bei der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" wurden wesentlich mehr Daten erfaßt.)

Grunddaten

Standort

- Meereshöhe (in 100 m - Stufen)
- Exposition (8 Himmelsrichtungen)
- Geländeneigung (auf 1 Altgrad genau)
- Boden Böden auf Karbonatgestein (Hauptdolomit, Plattenkalk, Raibler-, Rhätkalke, Schrattenkalk, Wettersteinkalk)
übrige Böden (Flysch, Helvetikum, Kieselkalke, Moränen, Alluvionen, Lias-Fleckmergel)
Flächenanteil des bestockbaren Bodens (unbestockbar sind z.B. Felsbänder, Felsrippen, Geröllhalden)

Klassifizierung:

0 -	10%	Hier wurden keine Probekreise aufgenommen.
10 -	20%	
20 -	40%	
40 -	60%	
60 -	80%	
80 -	100%	

- Bodenvegetation

Vegetationstyp:	überwiegend	Gräser	
	"	"	Kräuter
	"	"	Sträucher

Flächenanteil der Vegetation

Klassifizierung	0 -	5%
	5 -	20%
	20 -	40%
	40 -	60%
	60 -	80%
	80 -	100%

Weidebelastung

weidefrei (seit mehreren Jahrzehnten weidefrei)
weidebelastet (übrige Flächen)

Entfernung zur nächst gelegenen Alm

(in 100 - Horizontalentfernungsstufen)

Differenz von Soll - Ist - Rotwildsdichte

Klassifizierung	<1	Stück	je	100	ha
	1 -	2	"	"	"
	>2	"	"	"	"

Bestand

Beschirmungsgrad (okular geschätzt nach 4 Klassen)

0 -	25%
25 -	50%
50 -	75%
75 -	100%

Jungwuchsdaten

Als Jungwuchs wurden alle Bäumchen von 20 - 185 cm Sproßlänge definiert. Pflanzen unter 20 cm wurden wegen des damit verbundenen Zeitaufwandes nicht berücksichtigt. Sie wurden jedoch bei der Zaufaufnahme

(s. Kap. 5) mit erfaßt. Über 185 cm wurden ebenfalls keine Bäumchen mehr erhoben, da sie wohl kaum noch verbissen werden dürften.

Erfaßt wurden von jedem Bäumchen:

- die Baumart
- die Sproßlänge
 - 3 Klassen: 20 - 75 cm
 - 75 - 130 cm
 - 130 - 185 cm
- der Verbißgrad
 - 3 Grade: - nicht verbissene und durch geringfügigen Verbiß (vor allem an Nebentrieben) nicht oder kaum in ihrer Lebensfähigkeit beeinträchtigte Bäume
 - Haupttrieb nur einmal verbissen
 - Haupttrieb mehrmals verbissen, bzw. Haupttrieb einmal verbissen und sehr starker Nebentriebverbiß

Die Verbißgrade wurden im Anhalt an die in der Diplomarbeit von FORSTER und SLEIK (1974) verwendete Verbißskala definiert. Diese Skalierung geht von der biologischen Wirkung des Verbisses auf die Pflanzen aus.

Ältere Bestandeselemente

Zu den älteren Bestandeselementen wurden alle lebenden Bäume gerechnet, die nicht Jungwuchs waren.

Erfaßt wurden von jedem Baum

- die Baumart
- die Vitalität in 4 Klassen: üppig
- normal
- kümmerlich
- absterbend
- das Alter in Brusthöhe durch Bohrspantenahme oder durch Quirlzählung
- nur auf Teilflächen (meist auf 1/4 der Probe-
 fläche, mindestens aber - sofern auf Probefläche
 vorhanden - 6 Bäume).

3.6 Datierung

Das gesamte Datenmaterial wurde von den im Gelände gefertigten Aufnahmebögen auf Klarschriftbelege bzw. Lochkarten umgeschrieben. Diese Klarschriftbelege wurden von der Forsteinrichtung übernommen (Anhang 2). Insgesamt wurden 6 Belege und 2 Lochkarten verwendet, wobei jeweils 3 Klarschriftbelege und 1 Lochkarte auf die Schutzwaldinventur und auf die Zaunaufnahme (Kap.5) entfielen. Der erste Beleg enthielt neben den Grunddaten die Nummer des Probekreises, die Forstamtsnummer und die Datensatzkombination, d.h. eine Ziffer, die angibt, welche Belegarten für einen Probekreis ausgefüllt wurden.

In Beleg 2 wurden alle Daten über die älteren Bestandeselemente eingetragen.

Beleg 3 und 4 enthielt alle Daten über den Jungwuchs getrennt nach 9 - Quadrat - Aufnahme (Klarschriftbeleg) und Vollaufnahme (Lochkarte).

Die Belege 5 und 6 enthielten die Grunddaten und die Daten für die älteren Bestandeselemente bei der Zaunaufnahme.

Beleg 7 enthielt die Daten über den Jungwuchs < 20 cm und Beleg 8 (Lochkarte) die Daten über den Jungwuchs $\geq$ 20 cm.

3.7 Datenauswertung

Ähnlich wie bei der bayerischen Waldinventur 1970/71 (FRANZ, 1973) wurde die Datenauswertung in drei Stufen vorgenommen:

1. Datenkontrolle

2. Plausibilitätsprüfung

(Probekreis mit Kontrolle von Querverbindungen zwischen den Daten)

3. Schutzwaldinventurauswertung

Die EDV-Auswertung führte eine freiberufliche, am Rechenzentrum des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten tätige Arbeitsgruppe durch.

Hierzu gehörte u.a. der Aufbau von probekreisbezogenen und individuenbezogenen Dateien und das Erstellen von

Spezialprogrammen. Soweit möglich wurden standardisierte Programme, z.B. das Standard Program for Social Sciences (SPSS), verwendet.

3.8 Ergebnisse

Insgesamt wurden 1055 Probekreise aufgenommen.

Hiervon entfielen:

860	Probekreise	(81,5%)	auf die Größenklasse	500m^2	$\left\{ \begin{array}{l} r=12,62\text{m} \end{array} \right.$
171	"	(16,2%)	"	"	" $125\text{m}^2 \left\{ \begin{array}{l} r= 6,31\text{m} \end{array} \right.$
24	"	(2,3%)	"	"	" $31,25\text{m}^2 \left\{ \begin{array}{l} r= 3,16\text{m} \end{array} \right.$

Bei einer durchschnittlichen Hangneigung von 31° errechnet sich ein Reduktionsfaktor von 0,86. Das Flächenaufnahme-prozent beträgt somit 0,23.

Von den 1055 Probekreisen fand sich auf 543 Probeflächen Verjüngung. Diese wurde auf 157 Probeflächen nur durch die 9 - Quadrat - Aufnahme und auf 386 Probeflächen sowohl durch Vollaufnahme als auch durch 9 - Quadrat - Aufnahme erhoben. Bei den mit Jungwuchs bestockten Probekreisen (543) wurden bei Zugrundelegen der 9 - Quadrat - Aufnahme in 235 Probekreisen keine Pflanzen gefunden. Auf 308 Probeflächen wurden Pflanzen festgestellt.

Insgesamt fielen 1847 Individuen in die Meßrahmen. Durch vollständiges Auszählen der 386 Probekreise wurden rund 11.000 Pflanzen ermittelt.

Verteilungstyp

Pflanzenzahl je Probekreis	beobachtete Häufigkeit
0	235
1	60
2	52
3	28
4	22
5	19
6	21
7	12
8	12
9	12
10	11
11	8
12	3
13	5
14	2
15	9
16	5
17	3
18	1
19	2
≥ 20	20

Mittelwert $\bar{x} = 4,15$ Varianz $s^2 = 64,45$ Anzahl $n = 543$

Tab. 1 Häufigkeitsverteilung der Pflanzenzahlen
je Probekreis

Folgende Gründe sprachen dafür, mittels der negativen binomischen Verteilung eine Anpassung an die beobachteten Häufigkeitswerte anzustreben:

- die meisten Probeflächen sind in der Häufigkeitsklasse 0 vertreten
- die Varianz ist erheblich größer als der Mittelwert; die Verteilung ist nach LIENERT (1973) nicht normdispers, sondern überdispers ($s^2 > x$)
- biologische Populationen, insbesondere Pflanzenindividuen, die sich über eine bestimmte Fläche verteilen, nähern sich nach COX (1971) häufig in ihrem Verteilungstyp der negativen Binomialverteilung an.

Die negative Binomialverteilung läßt sich durch zwei Konstante beschreiben, den Mittelwert $\bar{x}$ und den Exponenten K.

Nach WEBER (1972) ist der Erwartungswert φ_0 für die Häufigkeit von Nullresultaten einer Stichprobe mit N Probeflächen

$$\varphi_0 = \frac{N}{K}$$

wobei $p + q = 1$

p gleich die Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen eines Ereignisses

q gleich die Wahrscheinlichkeit für das Nichteintreffen desselben Ereignisses

und der Erwartungswerte für Häufigkeiten mit positiven Zahlenergebnissen n:

$$\varphi_n = \frac{(K + n - 1)}{n} \cdot \frac{p}{q} \cdot \varphi_{n-1}$$

Da sich in der Nullklasse Z_0 wesentlich mehr als $1/3$ aller Probekreise befinden, wird nach WEBER (1972) geprüft, ob die Ungleichung $(\bar{x} + 0,17) \cdot \left(\frac{Z_0}{N} - 0,32\right) > 0,20$

erfüllt ist; es ergibt sich 0,48 also $> 0,20$

Der Exponent K errechnet sich wie folgt:

$$K \log \left(1 + \frac{\bar{x}}{K}\right) = \log \left(\frac{N}{Z_0}\right)$$

$$K = 0,3164$$

Tab.2 enthält eine Gegenüberstellung der beobachteten und der erwarteten Häufigkeiten und zeigt außerdem die Herleitung von χ^2 . Der χ^2 -Test ist nach LIENERT (1973) als Signifikanztest bei nicht zu kleinen Stichproben und unter der Voraussetzung, daß keiner der Erwartungswerte kleiner als 5 ist, gut geeignet.

Pflanzenzahl pro Probekreis	Beobachtete Häufigkeiten	Erwartete Häufigkeiten	$\frac{(z_n - \varphi_n)^2}{\varphi_n}$	
n	zn	n		
0	235	228	0,21	
1	60	67,5	0,83	
2	52	41,6	2,60	
3	28	30,0	0,13	
4	22	23,3	0,07	
5	19	18,8	0,00	
6	21	15,6	1,87	
7	12	13,2	0,11	
8	12	11,3	0,04	
9	12	9,7	0,55	
10	11	8,5	0,74	
11	8	7,4	0,05	
12	3	6,5	1,88	
13	5	5,8	0,11	
14	2	5,2	1,97	
15	9	4,6	8,7	3,23
16	5	4,1		
17	3	3,7	7,0	1,29
18	1	3,3		
19	2	3,0	5,7	1,28
20	1	2,7		
21	2	2,5	6,7	3,30
22	0	2,2		
23	0	2,0	6,4	3,02
24	0	1,8		
25	0	1,7	6,4	3,02
26	2	1,5		
27	0	1,4	5,6	1,21
28	1	1,3		
29	1	1,2	5,6	1,21
30	0	1,1		
31	0	1,0	5,6	1,21
32	1	1,0		
33	3	0,9	5,3	0,55
34	0	0,8		
35	1	0,7	5,3	0,55
36	2	0,7		
37	0	0,6	5,3	0,55
38	1	0,6		
39	0	0,5	5,3	0,55
40	0	0,5		
40-76	5	5,1		0,00
	543	542,9	$\chi^2 = 25,04$	

Tab.2 Gegenüberstellung von beobachteten und erwarteten Häufigkeiten mit Herleitung von χ^2

Dem Tafelwert von 33,9 bei 22 Freiheitsgraden und Unterstellung einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% steht ein errechneter χ^2 - Wert von 25,0 gegenüber. Danach ist die vorhandene Abweichung nicht signifikant, sondern zufälliger Natur. Die tatsächlichen Verteilungswerte werden somit durch eine negative binomische Verteilung hinreichend genau abgebildet.

Ein Vergleich der Mittelwerte einschließlich der prozentischen Standardfehler, die aus der 9 - Quadrat - Aufnahme und der gleichzeitigen Vollaufnahme innerhalb der 386 Probeflächen ermittelt wurden, ergibt folgende Werte:

Mittelwert Vollaufnahme	Prozentischer Standardfehler	Mittelwert 9-Quadrat- Aufnahme	Prozentischer Standardfehler
24,3 Pflanzen/ 125 m ²	8,1 %	27,8 Pflanzen/ 125 m ²	10,7 %

3.9 Diskussion

Flächenschätzfehler

Durch Ausplanimetrieren wurde eine Schutzwaldfläche von 17.700 ha ermittelt. Wird diese Inventurfläche jedoch an Hand der Anzahl der Probenahmen hergeleitet, so errechnet sich bei 1055 Probekreisen und einer Repräsentation von 16 ha je Probekreis ein Wert von 16.880 ha. Die Differenz läßt sich dadurch erklären, daß beim Ausplanimetrieren kleinere Nichtwaldbodenflächen wie Straßen, Bachläufe, kleinere Felspartien mit in die Gesamtschutzwaldfläche einbezogen wurden. Die Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" erfaßte diese Flächen jedoch nicht mit (s.Kap.3.3). Dennoch ist die Gesamtfläche von 16.880 ha sowie die Fläche der einzelnen Straten z.B. Standortsguppen mit Schätzfehlern behaftet.

Zur Vorausschätzung dieses Flächenschätzfehlers verwenden LOETSCH, ZÖHRER, HALLER (1973) folgende Formel:

$$S_{A\text{Str}}^2 = \frac{n^2 \cdot P(1-P)}{n - 1}$$

$$S_{A\text{Str}}\% = S_{A\text{Str}} \cdot \frac{100}{n_{\text{Str}}}$$

S = Standardfehler

A_{Str} = Fläche des betreffenden Stratum

n_{Str} = Anzahl der Proben im betreffenden Stratum

n = Anzahl aller Rasterschnittpunkte des gesamten Gebietes, unabhängig davon, ob sie in die zu untersuchende Fläche fallen oder nicht.
n (Bergregion Miesbach) = 3457

$$P = \frac{n_{\text{Str}}}{n}$$

Die Formel von LOETSCH, ZÖHRER, HALLER (1973) gilt streng genommen nur für Zufalls-Stichproben. Bei systematischen Stichproben führt sie zu Überschätzungen des Standardfehlers (KENNEL, 1973). Bessere Werte liefert z.B. die von KENNEL (1973) beschriebene Methode der Kreuzdifferenzen. Diese läßt sich jedoch im gegebenen Fall nicht anwenden, da bei den gebildeten Straten die Lage der Probekreise unbekannt ist und nur mit großem zusätzlichen EDV-Aufwand hätte ermittelt werden können.

Verteilung

Es wurde nachgewiesen, daß sich die tatsächliche Verteilung von Pflanzenzahlen auf allen mit Jungwuchs bestockten Probeflächen recht gut der negativen Binomialverteilung anpaßt. Bei der Berechnung wurde allerdings der gesamte mit Hilfe der 9 - Quadrat - Aufnahme gefundene Jungwuchs einbezogen; das Ergebnis gilt auch ohne Einschränkung, wenn man jeweils eine Differenzierung nach Sproßlängensklassen und Baumarten vornimmt.

Trotz der guten Übereinstimmung von tatsächlicher und theoretischer Verteilung (negativer Binomialverteilung) ist nach COX (1971) kein sicherer Schluß auf die wirkliche Art der Verteilung möglich. Bei einer Tendenz zur

Aggregation (Anhäufung von Individuen) könne sich die Art der theoretischen Verteilung, die einer tatsächlichen Häufigkeitsverteilung der Anzahl von Individuen zu Grunde liegt, ändern, wenn sich die Probeflächengröße ändere.

Dennoch kann mit Sicherheit gefolgert werden, daß es sich bei den Häufigkeitsverteilungen der Pflanzenzahlen auf keinen Fall um Normalverteilungen handelt. Diese Aussage ist wichtig im Hinblick auf die Anwendung von Testverfahren.

Parametrische Prüfverfahren scheiden somit aus, und es kommen nur parameterfreie Verfahren in Frage, da wegen der extremen Schiefe auch keine Transformation möglich ist. Als Testmethoden sind in erster Linie solche zu nennen, die auf Häufigkeitsinformationen und Ranginformationen beruhen, z.B. der Kxm-Felder- χ^2 -Test (LIENERT, 1973) und vor allem der Rangsummentest nach RAATZ (1966). Dieser entscheidet erheblich schärfer als der recht konservative χ^2 -Test und wurde immer dann angewendet, wenn mittels χ^2 -Tests keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden konnten.

Im Anhang 1 ist jeweils ein Beispiel durchgerechnet worden. Alle übrigen Prüfungen wurden im Anhalt daran durchgeführt.

Der Vergleich des Mittelwertes aus der 9 - Quadrat - Aufnahme mit demjenigen aus der Vollaufnahme zeigt, daß der Mittelwert aus der 9- Quadrat - Aufnahme um 13,8% über dem der Vollaufnahme liegt, d.s. 3,5 Pflanzen je 125 m² - Probekreis oder umgerechnet auf den Hektar 280 Pflanzen. Der geringfügige Unterschied ist zufälliger Art ($\alpha=0,6$) und rührt sicherlich daher, daß unmittelbar neben dem Meßrahmen stehende Pflanzen vereinzelt mitgezählt wurden. Eine ebenfalls geringe Differenz ist zwischen den beiden Werten der prozentischen Standardfehler festzustellen, wobei jedoch die Problematik des Standardfehlers erwähnt werden muß, die sich bei negativen Binomialverteilungen ergibt. Die Aussagekraft ist somit stark eingeschränkt.

Um nun herauszufinden, welche Anzahl von Probeflächen notwendig ist, damit die prozentischen Standardfehler in

noch eben akzeptablem Rahmen ($\pm 20\%$) bleiben, wurden mit Hilfe von Zufallstafeln (WEBER, 1972) Stichprobenumfänge von 10 bis 40 Probekreisen (9-Quadrat-Aufnahme und Vollaufnahme) ausgewählt und jeweils die Mittelwerte und prozentischen Standardfehler berechnet.

Hierbei zeigte sich, daß erst beim Zusammenfassen von mindestens 30 Probekreisen die genannten Anforderungen erfüllt wurden (Abb. 6). Dieses Ergebnis ist wichtig im Hinblick auf die Auswertung der Jungwuchsdaten. Differenzierende Aussagen sind in aller Regel nur möglich, sofern die gewonnenen Erkenntnisse berücksichtigt werden.

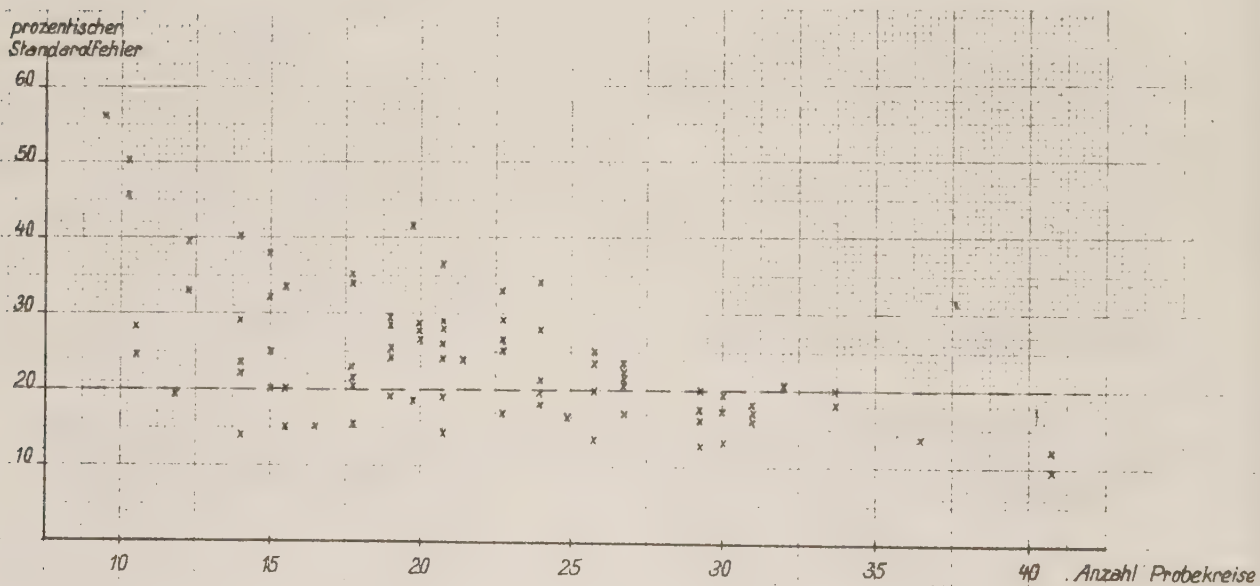


Abb. 6 Abhängigkeit des prozentischen Standardfehlers von der Anzahl der Probekreise

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die 9-Quadrat-Aufnahme bei Stichprobenumfängen von mindestens 30 geeignet ist, die Jungwuchsverhältnisse zahlenmäßig hinreichend genau zu charakterisieren.

Daher wurde dieses Verfahren für die Jungwuchsaufnahme angewendet.

4. Untersuchungsergebnisse

4.1 Zustand des Jungwuchses

4.11 Ergebnisse

4.111 Umfang und Struktur

Jungwuchs wurde auf insgesamt 543 Probekreisen (von 1055 Probekreisen) festgestellt. Durch Hochrechnen der Werte der 9 - Quadrat - Aufnahme ergibt sich eine durchschnittliche Pflanzenzahl von rd. 4.500. Berücksichtigt man nur die bestockbare Fläche, so erhöht sich der Wert auf rd. 5.100 Individuen / ha.

Verteilung des Jungwuchses

Häufigkeitsverteilung

Bei der Aufnahme des Jungwuchses wurden sehr unterschiedliche Pflanzenzahlen je Probekreis gefunden. Der Streu-
rahmen erstreckt sich von 1 bis 950 Individuen je
125 m² - Probekreis, d.s. 80 bis 76.000 Pflanzen je ha.
Einen Überblick über die Häufigkeitsverteilung der Pflanzenzahlenklassen gibt Abb. 7.

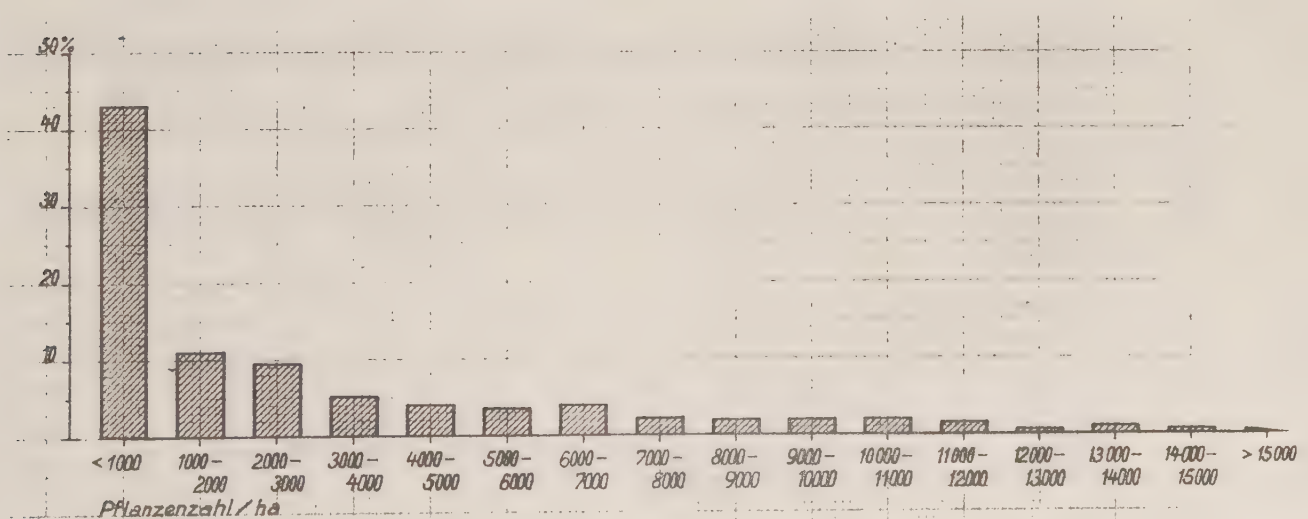


Abb.7 Verteilung der Probekreise auf Klassen von Pflanzenzahlen/ha

Auf gut 40% aller mit Jungwuchs bestockten Probekreisen wurden weniger als 1.000 Pflanzen/ha ermittelt, 54% haben weniger als 2.000 Pflanzen/ha und über 70% aller Probekreise erreichen keine 5.000 Pflanzen/ha. Die hohen Werte (> 10.000 Pflanzen/ha), die in 13% aller mit Jungwuchs bewachsenen Probekreisengezählt wurden, sind vor allem auf die in aller Regel sehr dichten Laubholzverjüngungen, insbesondere die der Eschen und der Buchen zurückzuführen.

Klumpung

Der Klumpungsindex oder Klumpungsgrad als Maß für die Klumpung des Jungwuchses, d.h. für die gleichmäßige bzw. ungleichmäßige Verteilung der Pflanzen errechnet sich nach der Formel

$$K = \frac{s^2}{\bar{x}}$$

s^2 = Varianz
 $\bar{x}$ = Mittelwert

Ist der Quotient nicht signifikant von 1 verschieden, so liegt eine zufällige Verteilung in der Aufnahmefläche vor. Wenn dagegen $\frac{s^2}{\bar{x}} < 1$, dann handelt es sich um ein regelmäßiges Verteilungsmuster. Bei $\frac{s^2}{\bar{x}} > 1$ kann auf geklumpfte Verteilung geschlossen werden (zitiert nach COX, 1971).

Tabelle 3 stellt die Verteilung der Probekreise auf Klassen von Klumpungsgraden dar.

Klumpungs- grad	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	10-16
Anzahl der Probekreise	165	65	45	13	8	5	1	3	2	1
%	54	21	14	4	3	2	0	1	1	0

Tab. 3 Verteilung der Probekreise auf Klassen von Klumpungsgraden

Für gut die Hälfte aller Probekreise errechnet sich ein Klumpungsgrad von ≤ 1 . In den übrigen Probeflächen sind die Pflanzen mehr oder weniger geklumpt. Starke Klumpung (>5) ergibt sich nur für 4% der Probekreise.

Jungwuchsflächenanteil

Ein weiteres Maß für die gleichmäßige Verteilung des Jungwuchses ist der Jungwuchsflächenanteil. Er wurde probekreisweise an Hand der Daten der 9 - Quadrat - Aufnahme errechnet. Dabei ist unterstellt, daß 5.000 Fichten bzw. 10.000 sonstige Baumarten die Fläche von 1 Hektar voll bestocken. Alle übrigen Individuen erhöhen nur die Dichte bzw. bei unregelmäßiger Verteilung den Klumpungsindex.

Der Flächenanteil Z des Jungwuchses beträgt demnach, wenn
 x = Anzahl der Quadrate mit mindestens einer Fichte
 y = Anzahl der übrigen Quadrate mit mindestens einer sonstigen Baumart

$$Z = \frac{2x + y}{9} \cdot 100$$

Da die Berechnung von Z lediglich dazu dient festzustellen, ob eine bestimmte Mindestanzahl von Pflanzen die Fläche gleichmäßig deckt, wurden für alle Fälle, wo die Rechnung für Z Werte über 100 ergibt, diese auf 100 herabgesetzt.

Die 543 Probekreise verteilen sich auf den Jungwuchsflächenanteil wie folgt:

Jungwuchsflächen- anteil in Prozent	0- 10	10- 20	20- 30	30- 40	40- 50	50- 60	60- 70	70- 80	80- 90	90- 100
Probekreise in Prozent	43	2	17	5	9	3	6	2	4	9

Tab.4 Verteilung der Probekreise auf Jungwuchsflächenanteile

Jetzt wird offensichtlich, daß gut 50% der Probeflächen, auf denen Verjüngung festgestellt wurde, weniger als 1/4 und knapp 10% vollständig mit Jungwuchs bestockt sind. Im Durchschnitt findet sich ein Jungwuchsanteil von 29%.

Baumartenanteil

Die Berechnung der Baumartenanteile kann auf zwei verschiedenen Wegen erfolgen:

- 1) über die durchschnittlichen Pflanzenzahlen/ha und je Probekreis
- 2) über die prozentualen Anteile der Baumarten innerhalb der Probekreise

Tab.5 zeigt an Hand der Pflanzenzahlen/ha (1.Berechnungsweg) die dominierende Rolle der Fichte bei allen Sproßlängenklassen.

Immerhin sind die Laubhölzer erstaunlich hoch beteiligt, wenn man die Pflanzenzahl der Sproßlängensklasse 20-75 cm und die Gesamtpflanzenzahl betrachtet. Über 75 cm Sproßlänge finden sich kaum noch Ahorne, und über 130 cm fehlen sie völlig, während die Buchen und die sonstigen Laubhölzer noch einen beachtlichen Anteil halten. Noch schlechter als bei den Ahornen sieht es bei der Tanne aus, die selbst in der ersten Sproßlängensklasse in kaum nennenswertem Umfang vertreten ist. Tannen wurden insgesamt nur auf 17 Probekreisen gefunden.

Kiefern und Lärchen spielen in allen Sproßlängensklassen zahlenmäßig keine Rolle.

Sproßlängenklasse								
Baumart	20-75 cm		75-130 cm		130-185 cm		Sa.	
	sx%		sx%		sx%		sx%	
Fichte	1860	10	520	13	180	17	2560	8
Tanne	70	29	10	100	-	-	80	32
Lärche	30	38	10	57	2	100	40	40
Kiefer	3	100	-	-	-	-	3	100
Buche	810	17	220	22	70	37	1100	16
Ahorn	320	39	10	58	-	-	330	39
sonst.Lbh.	890	22	50	39	20	40	960	21
Sa. Jung- wuchs	3980	9	820	11	270	15	5070	8

sx% = prozentischer Standardfehler

Tab. 5 Durchschnittliche Pflanzenzahlen/ha für Baumarten und Sproßlängenklassen (nicht bestockbarer Anteil berücksichtigt)

Aus Tab. 5 wird auch ersichtlich, daß mit zunehmender Pflanzenzahl/ha der prozentische Standardfehler abnimmt.

Betrachtet man jedoch die probekreisweise errechneten Anteilswerte je Baumart (2. Berechnungsweg) und berücksichtigt damit die Flächenrepräsentanz der Probeflächen, so verschiebt sich das Bild erheblich in Richtung Fichte und zuungunsten der übrigen Baumarten (Abb. 8)

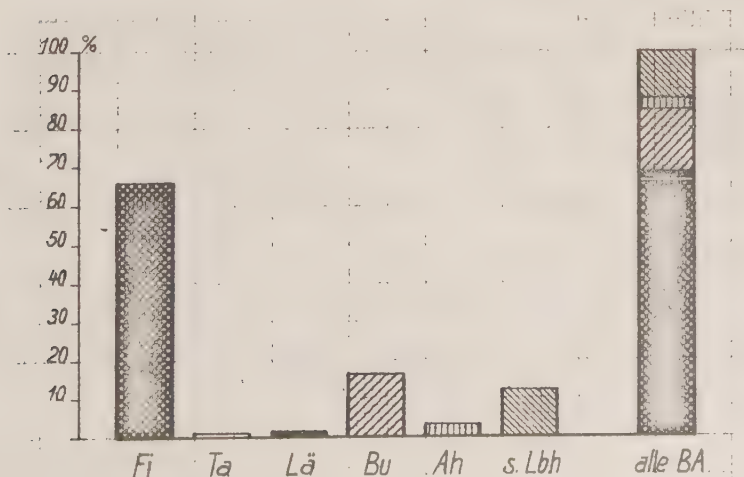


Abb. 8 Baumartenanteile (probekreisbezogen)

Die Fichten nehmen jetzt einen Anteil von 66% ein (1.Berechnungsweg 50%), und die gesamten Laubhölzer fallen auf weniger als ein Drittel zurück (1.Berechnungsweg 47%). Die Tannen sinken mit weniger als 1% Anteil zur Bedeutungslosigkeit herab (1.Berechnungsweg knapp 2%).

Sehr bedenklich erscheint auch die Situation, wenn man die drei Sproßlängenklassen baumartenweise untersucht und so einen Eindruck über die zukünftige Entwicklung der Baumartenverteilung gewinnt. Tab.6 veranschaulicht diese spezielle Dynamik.

Sproßlängenklassen			
Baumart	20-75 cm	75-130 cm	130-185 cm
Fichte	70 %	21 %	9 %
Tanne	96 %	4 %	-
Lärche	81 %	15 %	4 %
Kiefer	100 %	-	-
Buche	79 %	18 %	4 %
Ahorn	97 %	3 %	-
s.Lbh.	89 %	8 %	3 %
Sa.Jungwuchs	76 %	18 %	6 %

Tab. 6 Baumartenanteile nach Sproßlängenklassen

Während von den Fichten noch 21% eine Sproßlänge von 75-130 cm und 9% eine Sproßlänge von 130-185 cm erreichen, sind es bei den Tannen nur 4%, d.s. 91 Pflanzen je ha (Sproßlängenkategorie 75-130 cm). Innerhalb der Sproßlängenkategorie von 130-185 cm finden sich überhaupt keine Tannen mehr. Nicht viel besser sieht es mit den Ahornen aus. Auch sie fallen über 130 cm völlig aus und kommen in der Sproßlängenkategorie von 75-130 cm nur noch zu 3% vor, d.s. lediglich 8 Pflanzen je ha.

Ein ähnliches Bild vermittelt Abb.9, in der der Anteil aller Baumarten einer Sproßlängenklasse gleich 100% gesetzt wurde. Der Fichtenanteil steigt mit zunehmender Sproßlänge, während der Anteil aller anderen Baumarten - abgesehen von der Buche - absinkt.

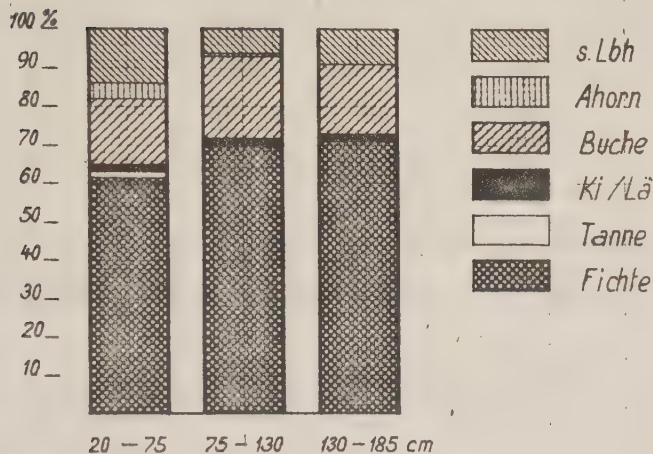


Abb.9 Durchschnittlicher Anteil der Baumarten nach Sproßlängenklassen

Bei dieser Betrachtungsweise muß jedoch bedacht werden, daß auch die Fichten mit steigender Sproßlänge in der Pflanzenzahl stark abnehmen (Tab.5).

Mischungsformen

Einen weiteren Einblick in die Zusammensetzung des Jungwuchses gibt Tab.7, in der die Probekreise nach Mischungsformen geordnet sind.

Mischungsform	Anteil jeder Baumart bzw. d. Gruppen L/Ki, Lbh		Anz.d. Probe- kreise	%
	≥10%	<10%		
Fi, Ta, Lbh	Fi, Ta, Lbh	L/Ki	1	0
Fi, Lbh	Fi, Lbh	Ta, L/Ki	71	23
Fi, Ta	Fi, Ta	Lbh, L/Ki	11	4
Lbh	Lbh	Fi, Ta	61	20
Fi	Fi	Ta, Lbh, L/Ki	160	52
sonst. Mischungsformen			4	1
Sa.			308	100

Tab.7 Verteilung der Probekreise auf Mischungsformen

Der Anteil der reinen Fichten-Mischungsformen ist hierbei uberraschend gering und nimmt nur gut die Hälfte aller mit Jungwuchs bewachsenen Probekreise ein. Stark vertreten ist die Fichten-Laubholz- und die reine Laubholz-Mischungsform. Alle ubrigen Mischungsformen spielen fast keine Rolle.

4.112 Lage und Verteilung

Tab.8 veranschaulicht die Verteilung der Probekreise mit und ohne Verjungung auf Klassen des Durchschnittsalters der Ober- und Mittelschicht (Bäume der Vitalitätsklassen üppig, normal und kümmerlich).

Klassen des Durchschnittsalters	Anzahl der Probekreise	
	mit Jungwuchs	ohne Jungwuchs
0 - 20	103 19 %	52 10 %
20 - 40	65 12 %	86 17 %
40 - 80	98 18 %	187 37 %
80 - 120	120 22 %	102 20 %
120- 160	89 17 %	54 10 %
160- 200	48 9 %	18 4 %
200- 240	17 3 %	10 2 %
> 240	3 0 %	3 0 %
Sa.	543 100 %	512 100 %

Tab.8 Verteilung der Probekreise mit und ohne Jungwuchs auf Klassen des Durchschnittsalters der Ober- und Mittelschicht (Bäume der Vitalitätsklassen üppig, normal, kümmerlich)

Aus Tabelle 8 läßt sich errechnen, daß nur in 47% aller mittelalten Bestände (20 - 120 Jahre), dagegen in 65% aller Altbestände (120 - 240 Jahre) Jungwuchs vorhanden ist.

Tabelle 9 läßt erkennen, daß der Jungwuchs vorwiegend in Beständen wächst, die lichter gestellt sind, d.h. deren Beschirmungsgrad geringer als 75% ist. Erst bei Beschirmungsgraden von mehr als 75% kehrt sich das Verhältnis Probekreise mit Jungwuchs zu Probekreisen ohne Jungwuchs um. Zwei Drittel der Probekreise weisen in geschlossenen Beständen (Beschirmungsgrad > 75%) keinen Jungwuchs auf.

	Beschirmungsgradklassen			
	0-25%	25-50%	50-75%	75-100%
Verhältnis der Probekreise <u>mit</u> Jungwuchs	70	71	62	32
zu Probekreise <u>ohne</u> Jungwuchs	30	29	38	68

Tab. 9 Verhältnis der Probekreise mit Jungwuchs zu Probekreisen ohne Jungwuchs für Beschirmungsgradklassen

Aus dem bisher Gesagten leitet sich folgende Frage ab:
Welche Probeflächen, auf denen keine Verjüngung angetroffen wurde, sollten eigentlich Jungwuchs aufweisen?

Hierunter fallen

- alle Probekreise mit einem Beschirmungsgrad unter 50%
- alle Probekreise mit einem Durchschnittsalter der Ober- und Mittelschicht (Bäume der Vitalitätsklassen üppig, normal, kümmerlich) von über 120 Jahren.

Danach ergeben sich immerhin 146 Probeflächen - sie repräsentieren rund 2.300 ha Schutzwaldfläche -, die den beiden Bedingungen nicht gerecht werden (s.Tab.10 stark umrandete Spalten und Zahlen).

Durchschnitts- alter der Ober- u. Mittelschicht	Beschirmungsgradklassen in %				Sa.	
	0-25	25-50	50-75	75-100	Anzahl	%
0 - 20	17	4	10	21	52	10
21 - 40	0	5	9	72	86	16
41 - 80	2	9	32	144	187	37
81 - 120	8	16	25	53	102	20
121 - 160	2	13	24	15	54	10
161 - 200	2	2	9	5	18	3
201 - 240	3	2	4	1	10	2
240	1	1	0	1	3	1
Sa.	35	52	113	312	512	100

Tab.10 Verteilung der Probekreise ohne Jungwuchs auf Klassen des Durchschnittsalters der Ober- und Mittelschicht (Bäume der Vitalitätsklassen üppig, normal, kümmerlich) nach Beschirmungsgradklassen

Im übrigen ist es interessant zu wissen, in welchen Größenordnungen kein oder nicht ausreichend Jungwuchs in den lichten Beständen festgestellt wurde.

In diese Kategorie sind alle Probekreise einzuordnen, die zu mehr als 40% unbestockt sind, aber auf Grund der Standortverhältnisse bestockt ~~sein~~ könnten. Bei dieser Art der Berechnung wurde je Probekreis von der Gesamtfläche (125 m²) der Anteil der beschirmten sowie unbestockbaren Fläche (Felsplatten, Geröllhalden) und der Anteil der mit Jungwuchs und Strauchvegetation bestockten Fläche abgezogen. Es verbleibt somit der tatsächliche Anteil bestockbarer Fläche.

(Beispiel: Die Probefläche ist zu 25-50%, im Durchschnitt zu 38%, überschirmt; der unbestockbare Anteil beträgt 10% und der Jungwuchsflächenanteil 10%. Daraus errechnet sich ein Anteil unbestockter Fläche von 100% - (38% + 10% + 10%) gleich 42%).

Die im Rahmen der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" erzielten Ergebnisse zeigten nun, daß 146 oder 12% aller Probeflächen, d.s. maximal 2500 ha (Flächenschätzfehler berücksichtigt), zu mehr als 40% unbestockt sind und damit als verlichtet bezeichnet werden müssen.

Darüber hinaus müssen auch die überalterten, also die über 200jährigen Schutzwaldungen (Durchschnittsalter der Ober- und Mittelschicht) sowie die gering beschirmten bzw. bestockten Jungbestände kritisch auf ihren Verjüngungszustand untersucht werden:

- Es wurden insgesamt 33 Probeflächen (3% aller Probekreise) gezählt, auf denen "vergreiste" Schutzwaldungen stocken, 20 tragen davon keinen Jungwuchs, auf 12 Probeflächen wurde weniger als 50% Jungwuchsflächenanteil gefunden.
- Bei den jungen Beständen ist die Situation wesentlich ungünstiger zu beurteilen. 56 Probeflächen sind als sehr licht (Beschirmungsgrad $< 25\%$) und licht (Beschirmungsgrad 25 - 50%) anzusprechen, davon findet sich auf 26 Probeflächen keinerlei Verjüngung und auf 30 Probeflächen zahlenmäßig unbefriedigender Jungwuchs.

4.12 Diskussion

Der auf allen mit Jungwuchs bestockten Probekreisen gefundene mittlere Hektarwert von 5.100 Pflanzen ist erstaunlich hoch, wenn man ihn mit der von MAYER (1967) für Hochlagenschutzwälder geforderten Mindestmenge von 3.000 Jungwuchsindividuen vergleicht. Er darf jedoch nicht für sich allein betrachtet werden. Erst die in Kap.4.1 erzielten Ergebnisse lassen eine wertende Aussage zu.

Verteilung des Jungwuchses

Die Häufigkeitsverteilung der Pflanzenzahlenklassen zeigt, daß die meisten Probekreise nur sehr unzureichend mit Jungwuchs bewachsen sind. Der günstige Durchschnittswert von 5.100 Pflanzen/ha ergibt sich vor allem durch die Probekreise mit sehr hohen Pflanzenzahlen. Diese Behauptung wird bestätigt, wenn man die Verteilung der Probekreise auf Klassen von Jungwuchsflächeanteilen betrachtet und die Ergebnisse über die Klumpung berücksichtigt.

Die Anwendung und Aussagekraft des Klumpungsindex als Quotient aus Varianz (s^2) und Mittelwert ($\bar{x}$) ist stark begrenzt und problematisch, da sein Wert von der Größe der Probeflächen abhängig ist. Liegt Klumpung vor, so wird bei Probeflächen, die kleiner sind als die Größe der Klumpen, die Klumpungstendenz grundsätzlich unterschätzt (zitiert nach COX, 1971). Wegen der eingeschränkten Aussagekraft des Klumpungsindex wurde auch davon abgesehen zu testen, für welche Probekreise sich regelmäßige und für welche sich normale Verteilung ergibt.

Bei Pflanzenzahlen von über 30.000/ha muß bedacht werden, daß die Bedingungen für das An- und Heranwachsen der Verjüngung nicht mehr verbessert werden dürften, da die Konkurrenz der Pflanzen untereinander mit zunehmender Individuenzahl immer stärker wird.

Auf Grund der Zahlenwerte von Tab.5 könnte der Eindruck erweckt werden, als ob in den oberen Sproßlängensklassen eine immer stärkere Verringerung der Pflanzendichte stattfinde. Setzt sich diese Entwicklung fort, so würde das Entstehen einer neuen Waldgeneration überhaupt in Frage gestellt. Die Auswertung der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" hat jedoch zahlenreiche geschlossene Jungbestände ergeben, deren Baumartenzusammensetzung allerdings zu wünschen übrig läßt. Eine Erklärung für den

scheinbaren Widerspruch, daß viele Jungbestände hinsichtlich des Schlußgrades befriedigen und daß die Jungwüchse zahlenmäßig in den Sproßlängenklassen über 75 cm völlig unzureichend ausgestattet sind, dürfte folgende sein:

Die im Laufe des Jahres 1974 erhobenen Daten stellen eine Momentaufnahme dar und berücksichtigen so lediglich den augenblicklichen Zustand der Bestände, nicht jedoch ihre Dynamik. Auf diese kann nur vorsichtig rückgeschlossen werden.

Klassifiziert man nämlich den Jungwuchs nach den drei genannten Sproßlängenklassen, so erfaßt man unterschiedliche Entwicklungszustände mit ungleichem Längenwachstum. Zunächst bilden die jungen Pflanzen nur kurze Höhentriebe; später verstärken sie dann das Längenwachstum.

Um die Behauptung zu erhärten, wurden an über 200 Pflanzen (vor allem an Fichten) die Alter dieser Exemplare, die in bestimmte Sproßlängen fallen, bestimmt. Die Untersuchung in Verbindung mit zahlreichen eigenen Beobachtungen zeigt, daß die Pflanzen folgende Zeiten benötigen, um jeweils von einer Sproßlängenkasse in die nächste hineinzuwachsen:

Sproßlängenkasse	Zeit in Jahren
20 - 75 cm	6 - 12 im Durchschnitt 8
75 - 130 cm	4 - 8 " " 6
130 - 185 cm	2 - 6 " " 4

Auf Grund der obigen Übersicht kann gefolgert werden, daß sich die Flächenanteile bestimmter Sproßlängenkassen bei gleicher Altersverteilung reziprok zu ihren Längenwachstumsgeschwindigkeiten verhalten, d.h. zum Beispiel:

Ist die Wuchsgeschwindigkeit der Pflanzen der Sproßlängenklasse 130 - 185 cm doppelt so hoch wie diejenige der Sproßlängenklasse 20 - 75 cm (4 : 8 Jahre), so beträgt an Hand von Tab.11 ihr Flächenanteil auch nur die Hälfte (2/9 : 4/9).

Sproßlängenklasse	130-185 cm	75-130 cm	20-75 cm
relative Längen- wachstums- geschwindigkeit	1	2/3	1/2
Flächenanteil	2/9	3/9	4/9

Tab.11 Verhältnis von Längenwachstumsgeschwindigkeit zu Flächenanteil

Die unterschiedlichen Längenwachstumsgeschwindigkeiten der Pflanzen innerhalb der Sproßlängenklassen erklären jedoch nur zum Teil die starke Pflanzenzahlverringerung mit zunehmender Sproßlänge, denn sonst müßte die Sproßlängenklasse 130 - 185cmz.B. 900 statt nur 180 Fichten aufweisen, sofern von Sproßlängenklasse zu Sproßlängenklasse keine Pflanzen ausfallen (Tab.5).

Baumartenanteile

Die Ergebnisse über die Baumartenanteile haben deutlich gemacht, daß die Fichten zwar dominieren und mit zunehmender Sproßlänge ihren Anteil vergrößern, dennoch behaupten sich die Buchen und die sonstigen Laubhölzer (Eschen, Ulmen, Vogelbeeren, Mehlbeeren) selbst in der obersten Sproßlängenklasse recht gut (27 %). Auch wenn man die gefundenen Werte mit den in der Bayerischen Waldinventur 1970/71 (FRANZ, KENNEL, 1973) für das bayerische Hochgebirge ermittelten vergleicht, erscheint die Baumarten-

zusammensetzung in den Schutzwäldern der Bergregion Miesbach nicht einmal allzu ungünstig. Das wird aus der nachfolgenden Übersicht deutlich:

Baumarten	Fi	Ta	Lä	Bu	s.Lbh.
Jungwuchs Bergregion Miesbach % Anteil	66	1	2	16	15
Pflanzen der Altersklasse 0-20 Jahre Bayer.Hochge- birge ¹⁾ % Anteil	75	1	2	12	10

¹⁾ Zahlen aus Bayerische Waldinventur 1970/71
(zitiert nach BURSCHEL, 1975)

Der Fichtenanteil ist in der Bergregion Miesbach geringer und der Laubholzanteil höher als im gesamten bayerischen Hochgebirge.

Die Vergleichbarkeit ist allerdings eingeschränkt, da die Pflanzen bestimmter Sproßlängenklassen denen einer bestimmten Altersklasse gegenübergestellt wurden.

Vom Blickpunkt schutzwirksamer Wälder muß dennoch die Jungwuchssituation hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung als sehr bedenklich bezeichnet werden. Die für einen stabilen Aufbau der Schutzwälder so notwendige Baumart Tanne wird aus der Verjüngung künftig nicht mehr in den Altbestand hineinwachsen. Auch der Ahorn als wertvollstes Mischungselement in den höheren Lagen wird in Zukunft nicht mehr beteiligt sein.

Die Fichten-Tannen-Laubholz-Mischungsform ist schon jetzt in der Verjüngung kaum noch zu finden. Das muß als sehr bedauerlich gewertet werden, da doch gerade diese Mischungsform das erstrebenswerte Verjüngungsziel auf den allermeisten Schutzwaldstandorten ist.

Kiefern und Lärchen spielen in der Verjüngung so gut wie keine Rolle, da diese Baumarten auch in den älteren Beständen kaum vorkommen.

Lage und Verteilung

Die Untersuchungen haben ergeben, daß eine recht erhebliche Anzahl von Probekreisen in Beständen liegen, die verlichtet (Beschirmungsgrad $< 50\%$) oder über 120jährig sind. Hier findet sich keinerlei oder nur unzureichender Jungwuchs. Bei genauer Betrachtung zeigt sich allerdings, daß ein hoher Prozentsatz dieser Flächen unbestockbar ist. Dennoch muß bei den verlichteten Beständen (Beschirmungsgrad $< 50\%$) ein beachtlicher Anteil (12%) als unbefriedigend angesehen werden, wenn man die kritische Grenze von Anteilen unbestockter aber bestockbarer Fläche im Anhalt an die Forteinrichtungsvorschrift für das Bayerische Hochgebirge bei 40% ansetzt. Die Forsteinrichtungsvorschrift sieht für Flächen, die zu mehr als einem Drittel unbestockt sind, eine gesonderte Behandlung vor.

Bei der Berechnung der unbestockten aber bestockbaren Flächenanteile muß bedacht werden, daß die nicht bestockbaren, die überschirmten und die mit Jungwuchs bedeckten Flächen aufaddiert, d.h. nebeneinander gelegt wurden, da die einzelnen Kriterien unabhängig voneinander aufgenommen wurden. Tatsächlich wird in vielen Fällen eine Überlagerung vorliegen. Jungwuchs wird auf überschirmten Flächen stehen oder nicht bestockbare Flächen werden überschirmt sein. (Beispiel: Eine starke, weit ausladende Buche überschirmt ein nicht bestockbares Felsband.) Die erzielten Ergebnisse dürften daher wohl ein etwas zu günstiges Licht auf den Zustand der Schutzwälder werfen.

Auf den verlichteten Flächen ist die Schutzwirksamkeit der Bestände vielfach schon in Frage gestellt. Außerdem kann hier der nur mangelhaft nachwachsende Jungwuchs kaum eine Kontinuität der Schutzwälder sicherstellen. Aus den Befunden ergibt sich nun, daß mit dem Zusammenbruch dieser verlichteten Schutzwälder in naher Zukunft nicht zu rechnen ist. Darauf wird jedoch in der zusammenfassenden Schlußdiskussion noch näher eingegangen.

Auch die Situation in den vergreisten, d.h. in den über 200jährigen Beständen, wird dort ausführlicher behandelt.

4.2 Einfluß von Standortsfaktoren

4.21 Ergebnisse

4.211 Meereshöhe

Abb.10 veranschaulicht die Beziehung zwischen Pflanzenzahl/ha und Meereshöhe.

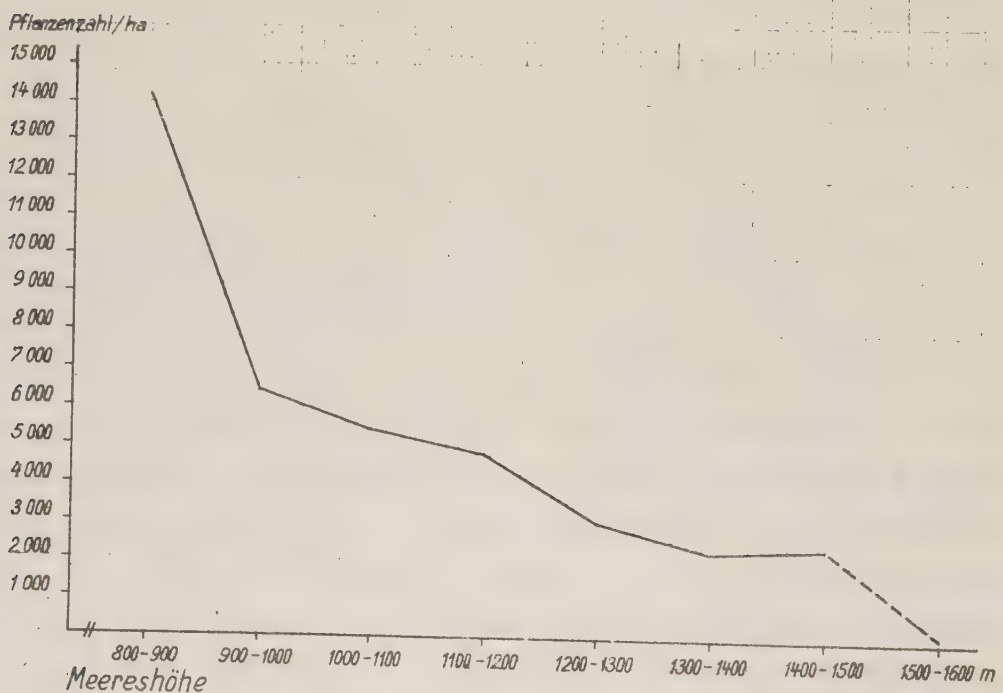


Abb.10 Pflanzenzahlen/ha nach Meereshöhenstufen

Die Abnahme der Pflanzenzahlen gilt grundsätzlich für alle Baumarten, wenn auch Schwankungen bei den einzelnen 100m-Stufen festzustellen sind. Diese Unregelmäßigkeiten müssen jedoch als zufällig beurteilt werden. Das Ausmaß der Pflanzenzahlenabnahme gestaltet sich jedoch für die einzelnen Baumarten unterschiedlich. Lärchen, Kiefern,

Tannen und Ahorne sind bereits über 1.300 m kaum mehr anzutreffen (1 Tanne je ha und 2 Ahorne je ha). Alle anderen Baumarten finden sich dagegen noch bis zu einer Meereshöhe von 1.500 m.

Werden die Meereshöhenstufen zu Gruppen, wie sie in Tab.12 wiedergegeben sind, zusammengefaßt, so unterscheiden sich die Pflanzenzahlen der drei Sproßlängenklassen stets signifikant voneinander (geprüft mit Rangsummentests nach RAATZ). Nur in einem Fall trifft das nicht zu, und zwar bei den Pflanzenzahlen der Sproßlängensklasse 130-185 cm für die Meereshöhenstufen bis 1.000 und 1.000-1.200 m.

Meereshöhen- stufe	Sproßlängenklasse			Sa.
	20-75cm	75-130cm	130-185cm	
bis 1.000 m	6.260	1.230	380 a	7.870
1.000-1.200 m	3.910	850	300 a	5.060
über 1.200 m	1.920	400	150	2.470

Die durch gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht.

Tab.12 Durchschnittliche Pflanzenzahl/ha für Sproßlängensklassen nach Meereshöhenstufen (Anteil der nicht bestockbaren Flächen wurde berücksichtigt)

Der durchschnittliche Jungwuchsflächenanteil sinkt ebenfalls mit steigender Meereshöhe deutlich ab (<1000 m : 35%; 1000-1200 m : 33%; >1200 m : 19%).

Dieser Trend ist auch zu beobachten, wenn man die Verteilung der Probekreise auf Pflanzenzahlenklassen betrachtet. Bei den Meereshöhen bis 1.000 m finden sich innerhalb der Klassen mit hohen Pflanzenzahlen (>9.000 Pflanzen/ha) im allgemeinen relativ mehr Probekreise als bei den Meereshöhen über 1.000 m. Mit zunehmender Meereshöhe verlagert sich diese relative Häufung auf Klassen mit geringen Pflanzenzahlen (Tab.13).

		1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10.000	11.000	12.000	13.000	14.000	
		<1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11.000	12.000	13.000	14.000	
Leereshöhe																
< 1000 m	%	33	9	9	7	3	3	4	4	2	5	2	1	1	2	15
1000 m																
1200 m	%	41	12	12	3	4	5	4	1	4	1	2	3	-	-	8
>1200 m	%	56	12	8	6	5	2	3	2	-	1	2	-	1	-	2

Tab. 13 Prozentuale Verteilung der Probestreise auf Klassen von Pflanzenzahlen nach Leereshöhenstufen
(Gesamtzahl der Probestreise bei der Leereshöhenstufe < 1000 m: 155, bei der Leereshöhenstufe
1000 - 1200 m: 198; bei der Leereshöhenstufe > 1200 m: 180)

Baumartenanteile

Parallel mit dem zahlenmäßigen Absinken des Jungwuchses geht eine Zunahme des Fichten- und eine Verringerung des gesamten Laubholzanteils (Abb.11).

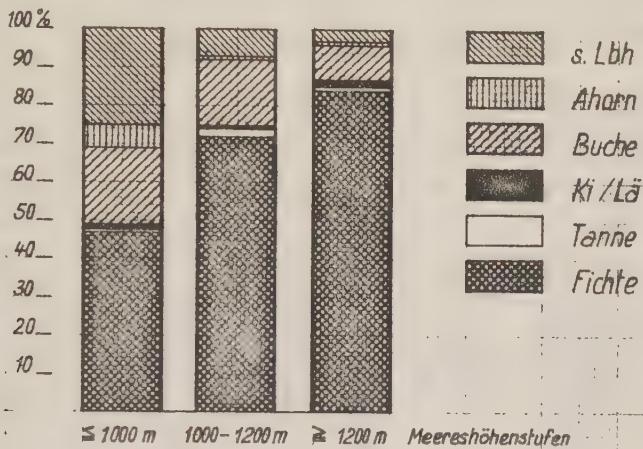


Abb.11 Verteilung der Baumarten auf Meereshöhenstufen

Während sich die Zahlenwerte bei den Fichten und den sonstigen Laubhölzern für alle Meereshöhenstufen statistisch absichern lassen, sind sie bei den Buchen nur zwischen den Höhenstufen 1.000 - 1.200 m und >1.200 m signifikant (geprüft mit Rangsummentest nach RAATZ).

Die Entmischung wird auch bei Betrachtung der Mischungsformen deutlich (Tab.14). Die Fichten-Laubholz-Mischungsform verschwindet über 1.200 m fast völlig, ebenso nimmt die unter 1.000 m recht stark vertretene Laubholz-Mischungsform in den oberen Lagen erheblich ab. Am auffälligsten ist jedoch mit steigender Meereshöhe die Verschiebung in Richtung des Fichtenreinbestandes. Bereits über 1.200 m ist er zu mehr als 80% in allen Mischungsformen vertreten.

Mischungsform	Anteil jeder Baumart bzw. der Gruppen L/Ki, Lbh		Meereshöhe m		
			<1000	1000-1200	>1200
	≥ 10%	<10%	%	%	%
Fi,Ta,Lbh	Fi,Ta,Lbh	L/Ki	0	1	0
Fi,Lbh	Fi,Lbh	Ta,L/Ki	31	27	5
Fi,Ta	Fi,Ta	Lbh,L/Ki	3	6	1
Lbh	Lbh	Fi,Ta	36	11	10
Fi	Fi	Ta,Lbh,L/Ki	29	54	81
sonst. Mischungs- formen			1	1	3
Sa.			100	100	100
	Anzahl Probekreise:		111	117	80

Tab.14 Verteilung der Probekreise auf Mischungsformen
getrennt nach Meereshöhenstufen

4.212 Expositionen

Hinsichtlich der Pflanzenzahlen/ha sind die Schattseiten den Sonnseiten überlegen (statistisch mit Hilfe des Rangsummentests nach RAATZ für alle Sproßlängenklassen gesichert), wie Tab.15 zeigt.

Expositionen	Sproßlängenklasse			Sa.
	20-75 cm	75-130 cm	130-185 cm	
Schattseiten	4.600	1.000	350	5.950
Sonnseiten	3.250	600	200	4.050

Tab.15 Durchschnittliche Pflanzenzahlen/ha für Sproßlängenklassen nach Schatt- und Sonnseiten

Fichten, Buchen und Ahorne finden sich ebenfalls vermehrt auf den schattseitig gelegenen Probekreisen (nach RAATZ-Test gesichert). Auch der durchschnittliche Jungwuchsflächenanteil ist auf den Schattseiten höher (nach RAATZ-Test gesichert) als auf den sonnseitig exponierten Standorten (32% zu 25%).

Vergleicht man dagegen die einzelnen Expositionen miteinander, so ergeben sich starke Schwankungen (Abb.12).

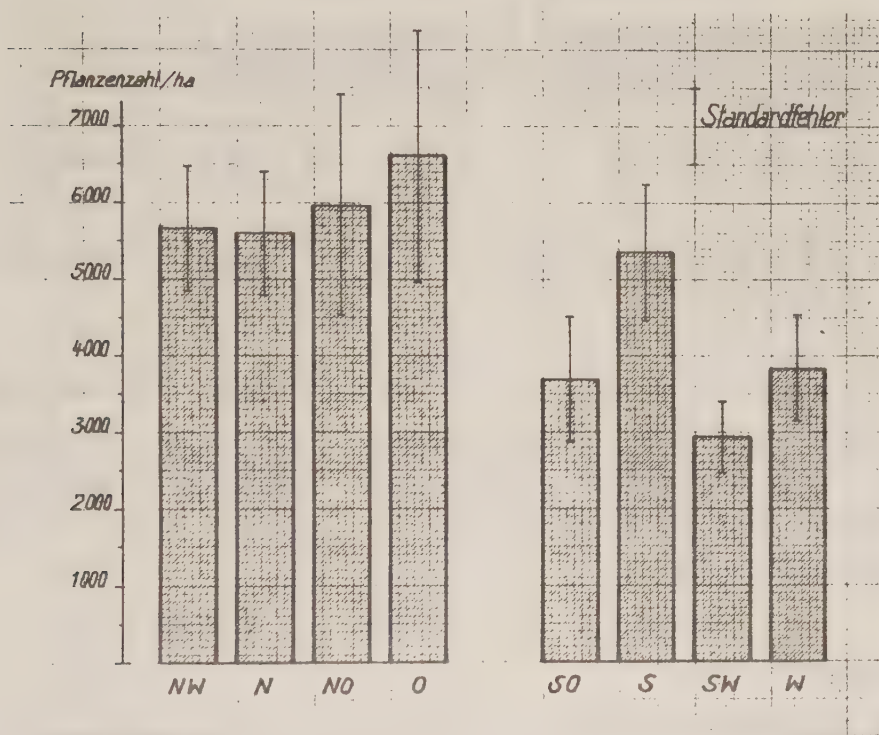


Abb.12 Durchschnittliche Pflanzenzahl/ha für Expositionen

Auffällig sind die hohen Pflanzenzahlen auf den reinen Südseiten. Die Unterschiede in den Pflanzenzahlen zwischen den vier sonnseitig orientierten Lagen sind jedoch statistisch nicht gesichert (geprüft mit Rangsummentest nach RAATZ). Auch innerhalb der vier Schattseiten sind zwischen den Pflanzenzahlen keine signifikanten Differenzen festzustellen.

In Abb.13 sind die Pflanzenzahlen/ha für die Schatt- und Sonnseiten jeweils getrennt nach 3 Meereshöhenstufen (<1.000 m; 1.000 - 1.200 m; >1.200 m) dargestellt.

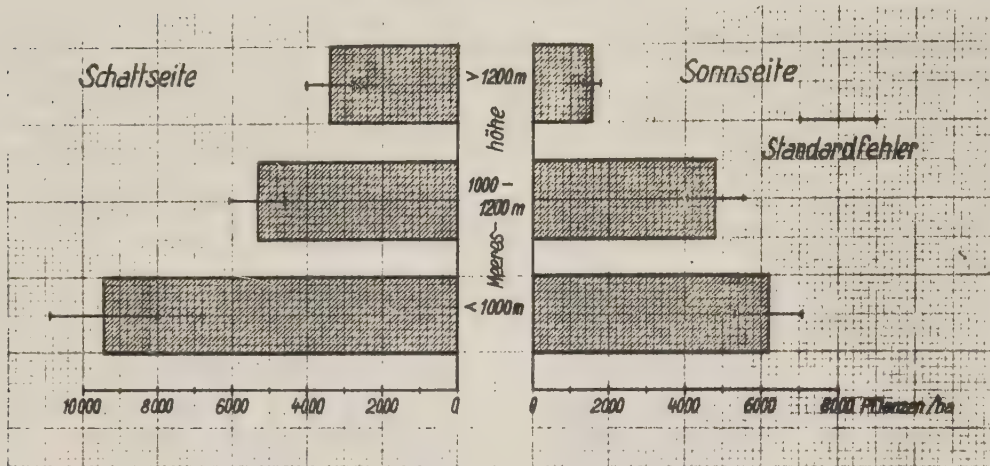


Abb.13 Pflanzenzahlen/ha für Schatt- und Sonnseiten nach Meereshöhenstufen

Obwohl augenscheinlich die Pflanzenzahlen bei allen Meereshöhenstufen auf den Schattseiten höher sind als diejenigen auf den vergleichbaren Sonnseiten, konnten mittels des Rangsummentests nach RAATZ keine signifikanten Unterschiede errechnet werden.

Baumartenanteile

Aus Tab.16 ist zu entnehmen, daß die Baumartenanteile auf den Schatt- und Sonnenseiten offensichtlich nicht stark voneinander abweichen. Der Rangsummentest nach RAATZ ergibt nirgends signifikante Unterschiede. Auch die relativ großen Differenzen bei den Anteilswerten der sonstigen Laubhölzer sind demnach nur zufälliger Art.

Baumarten	Fi	Ta	Ki/Lä	Bu	Ah	s.Lbh.	Anzahl der Probekreise
	Anteile in %						
Schattsei- ten	66a	0b	1c	15d	2e	16g	132
Sonnseiten	66a	2b	2c	18d	4e	10g	176

Die durch gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht.

Tab.16 Baumartenanteile für Schatt- und Sonnseiten
(probekreisbezogene Anteilswerte)

Tab.17, in der die Probekreise jeweils Mischungsformen zugeordnet sind, unterstreicht im wesentlichen die Aussagen. Unterschiede sind lediglich bei der Fichten-Tannen-Mischungsform festzustellen, die auf den schattseitigen Standorten häufiger vorkommt als auf den Sonnenseiten.

Mischungsform	Anteil jeder Baumart bzw. der Gruppen Läh/Ki, Lbh		Schatt- seiten %	Sonn- seiten %
	$\geq 10\%$	$<10\%$		
Fi,Ta,Lbh	Fi,Ta,Lbh	Läh/Ki	0	0
Fi,Lbh	Fi,Lbh	Ta,Läh/Ki	23	24
Fi,Ta	Fi,Ta	Lbh,Läh/Ki	6	1
Lbh	Lbh	Fi,Ta	20	20
Fi	Fi	Ta,Lbh,Läh/Ki	50	55
sonst. Mischungs- formen			1	0
Sa.			100	100
Anzahl Probekreise			176	132

Tab.17 Verteilung der Probekreise auf Mischungsformen
nach Schatt- und Sonnseiten

4.213 Bodentypen

Die Abhängigkeit der Pflanzenzahlen/ha vom Ausgangsboden-substrat: "Karbonatgestein" und "übrige Bodentypen" wird aus Tab.18 ersichtlich.

Bodentyp	Sproßlängenklasse			Sa.
	20-75 cm	75-130 cm	130-185 cm	
Böden auf Karbonat-gestein	3.430	770 a	260 b	4.460
übrige Böden	5.700	980 a	320 b	7.000

Die mit gleichem Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht

Tab.18 Durchschnittliche Pflanzenzahlen/ha für Sproßlängenklassen nach Bodentypen (nicht bestockbare Fläche berücksichtigt)

Die Pflanzenzahlen der Sproßlängenklasse 20-75 cm und die der Spaltenspalte unterscheiden sich signifikant (geprüft mit RAATZ-Test). Die übrigen Werte ließen sich nicht absichern, sie weisen aber denselben Trend auf.

Betrachtet man die Pflanzenzahlen in Abhängigkeit von den Bodentypen jeweils getrennt nach drei Meereshöhenstufen (<1.000 m; 1.000-1.200 m; >1.200 m), so zeigt sich folgendes: In Probekreisen auf den "übrigen Böden" finden sich deutlich mehr Pflanzen unterhalb 1.000 m und über 1.200 m als auf Karbonatgesteinböden. In den mittleren Lagen (1.000-1.200 m) differieren die Pflanzenzahlen zwischen den beiden Bodentypen nicht signifikant (geprüft mit RAATZ-Test).

Berücksichtigt man nur den Jungwuchsflächenanteil und damit die Verteilung des Jungwuchses, so errechnet sich zwar für die "übrigen Böden" ebenfalls ein höherer Durchschnittswert (34% übrige Böden; 27% Böden auf Karbonatgestein), der RAATZ-Test beweist jedoch, daß der Unterschied nicht absicherbar ist.

Baumartenanteile

Tab.19 zeigt eine weitgehende Übereinstimmung der Baumartenanteile bei den beiden Bodentypen. Die geringere Beteiligung der Fichten und die höheren Anteile der sonstigen Laubhölzer (Ulmen, Eschen, Vogelbeeren, Mehlbeeren) auf den "übrigen Böden" lassen sich mit Hilfe des RAATZ-Tests nicht absichern.

Baumarten	Fi	Ta	Ki/Lä	Bu	Ah	s.Lbh.	Anzahl der Probekreise
Böden auf Karbonatgestein	66 a	0 b	2 c	17 d	4 e	11 g	232
übrige Böden	62 a	3 b	0 c	16 d	2 e	17 g	76

Die mit gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht

Tab.19 Baumartenanteile für Bodentypen
(probekreisbezogene Anteilswerte)

Ein Blick auf die Mischungsformen (Tab.20) bestätigt nur teilweise die in Tab.19 dargestellten Ergebnisse. Erhebliche Unterschiede bestehen bei der Fichten-Tannen-Mischungsform, die auf den "übrigen Böden" überwiegt (13% : 0%) und beim reinen Fichtenbestand, der auf den Karbonatgesteinböden viel häufiger zu finden ist (57% : 37%).

Mischungsform	Anteil jeder Baumart bzw. der Gruppen L/Ki, Lbh		Karbonat- gesteins- böden %	übrige Boden- typen %
	$\geq 10\%$	$< 10\%$		
Fi, Ta, Lbh	Fi, Ta, Lbh	L/Ki	-	-
Fi, Lbh	Fi, Lbh	Ta, L/Ki	21	29
Fi, Ta	Fi, Ta	Lbh, L/Ki	-	13
Lbh	Lbh	Fi, Ta	20	21
Fi	Fi	Ta, Lbh, L/Ki	57	37
sonst. Mischungs- formen			2	-
Sa.			100	100
Anzahl Probekreise			232	76

Tab.20 Verteilung der Probekreise auf Mischungsformen
getrennt nach Bodentypen

4.214 Hangneigung

Die Hangneigung scheint auf Grund des vorliegenden Datenmaterials kaum einen Einfluß auf den Jungwuchs zu haben. Signifikante Unterschiede können nirgends festgestellt werden, auch wenn man die durchschnittlichen Pflanzenzahlen/ha für Hangneigungsklassen ($0-25^\circ$, $25-30^\circ$, $30-35^\circ$, $35-40^\circ$, $>40^\circ$) berechnet und diese getrennt nach Meereshöhenstufen untersucht.

4.22 Diskussion

Die Auswertung des Datenmaterials hat ergeben, daß die Meereshöhe, die Exposition und die Bodentypen einen deutlichen Einfluß auf den Jungwuchs haben. Dies äußert sich sowohl in den unterschiedlichen Pflanzenzahlen als auch im Jungwuchsflächenanteil; letzteres gilt nur für die Meereshöhe und Exposition. Zwischen den ein-

zelnen Meereshöhenstufen zeigen sich darüber hinaus auch Differenzen in der Zusammensetzung der Verjüngung nach Baumarten.

Meereshöhe

Mit steigender Höhenlage ist eine gesicherte Abnahme der Pflanzenzahlen und des Jungwuchsflächenanteils zu beobachten. Diesen Befund stellten auch BURSCHEL, LÖW, METTIN (1975) bei ihren Jungwuchsaufnahmen in den Hochlagen (über 1300 m auf den Schattseiten und über 1400 m auf den Sonnseiten) des Werdenfelser Landes fest.

Ein Vergleich des in den Lagen über 1200 m Meereshöhe ermittelten Pflanzenzahlenwertes mit dem von BURSCHEL, LÖW, METTIN (1975) auf einem Aufnahmestreifen im Gebiet der Fereineralm (Forstamt Mittenwald) in 1300 m Meereshöhe gefundenen Wert läßt eine gute Übereinstimmung erkennen (2.500 : 2.900 Pflanzen/ha).

Die Pflanzenzahl von 2.500/ha übertrifft erheblich die von HILLGARTER (1971) für die Jungwaldphase vom Urwald Scatle (Graubünden, 1580-1780 m Meereshöhe) auf Waldboden beobachteten Pflanzenzahlen von 1.200/ha. HILLGARTER weist darauf hin, daß die Sterbequote des Jungwuchses in den Höhenlagen bis zu einer Sproßlänge von ungefähr 50 cm sehr hoch ist. Danach fallen nur noch wenige Individuen aus.

Bedauerlich ist, daß Tannen und Ahorne über 1300 m im Jungwuchs der Schutzwaldregion Miesbach so gut wie nicht mehr gefunden wurden (1 Tanne/ha, 2 Ahorne/ha), obwohl diese beiden Baumarten in den Altbeständen bis 1500 m vorkommen.

Ab 1200 m sind die Tannen auch nicht mehr in der Sproßlängengruppe 75-185 cm vertreten. Der allgemeine Rückgang der Tannen wird also gerade in den oberen Bereichen des Fichten-Tannen-Buchen-Waldes besonders deutlich.

Die einzige Baumart, die sich in den Lagen über 1200 m neben der Fichte in nennenswertem Umfang zu halten vermag, ist die Buche. Sie wächst dort noch in die oberste Sproßlängenklasse (130-185 cm) hinein, so daß ihre Beteiligung am künftigen Bestand gewährleistet erscheint.

Ein Vergleich der Baumartenanteile (bezogen auf die Pflanzenzahlen) für die Lagen über 1300 m mit denen, die BURSCHEL, LÖW, METTIN (1975) in den Hochlagenbeständen des Werdenfelser Landes gefunden haben, zeigt Tab. 21:

Baumarten	Fi	Ta	Ki/Lä	Bu	Ah	sons.Lbh.
Bergregion Miesbach						
% Anteil	81	--	4	11	-	4
Hochlagen Werdenfels						
% Anteil	93	1	1	2	1	2

Tab.21 Baumartenanteile (bezogen auf die Pflanzenzahl)
Bergregion Miesbach - Hochlagen Werdenfels

Hinsichtlich der Mischung des Jungwuchses in den Lagen über 1300 m scheint sich die Situation in der Bergregion Miesbach etwas günstiger darzustellen als im Werdenfelser Land (höhere Beteiligung der Buche bei geringerem Fichtenanteil). Wenn man jedoch bedenkt, daß die Hochlagen in Werdenfels im Vergleich zur Bergregion Miesbach weiter hinaufreichen, so werden die Abweichungen verständlich.

Bemerkenswert ist, daß LÖW wenigstens noch 1 Prozent Tannen in der Verjüngung feststellte.

Exposition

Die Unterschiede bei den Pflanzenzahlen zwischen Schatt- und Sonnseite sind bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% gerade noch signifikant (RAATZ-TEST: $u=2,14$ bei $FG=543$; Tafelwert: $u_{0,05}=1,96$).

Eine weitere Differenzierung der Schatt- und Sonnseiten nach Meereshöhenstufen ergibt jedoch für die Pflanzenzahlen keine statistisch absicherbaren Unterschiede mehr. Trotzdem läßt Abb.13 einen deutlichen Trend höherer Pflanzenzahlen für alle Meereshöhenstufen auf den Schattseiten erkennen.

Bodentypen

Die höheren Pflanzenzahlenwerte bei den "übrigen Böden" (alle Böden, ausgenommen Böden auf Karbonatgestein) werden verständlich, wenn man bedenkt, daß diese Böden meist tiefgründig, frisch und nährstoffreich sind und somit den Pflanzen die besseren Wuchsbedingungen liefern. Da die "übrigen Böden" jedoch vorwiegend die Meereshöhenlagen unter 1200 m einnehmen, mußte geprüft werden, ob nicht der Einfluß des Bodentyps auf die Pflanzenzahl durch den der Meereshöhe überlagert wird. Unter 1000 m Meereshöhe und über 1200 m ist eindeutig der Bodentyp für die abweichenden Pflanzenzahlen verantwortlich.

Bei Betrachtung der Tab.18 fällt auf, daß sich mit zunehmender Sproßlänge die auf den beiden Bodentypen gefundenen Pflanzenzahlen immer mehr angleichen. Offenbar findet hier eine zeitlich verschobene Selektion statt. Auf den Karbonatgesteinsböden bieten sich den Pflanzen von Anfang an vielfach ungünstigere Ausgangslagen. Flächgründigkeit, verbunden mit geringem Wasserangebot, und Vergrasung erschweren hier das Fußfassen.

Es fallen daher in der kritischen Entwicklungsphase unterhalb einer Sproßlänge von 20 cm viel mehr Pflanzen aus als auf den "übrigen Böden". Dort setzt die Dezimierung anscheinend erst verstärkt ein, wenn die Pflänzchen untereinander in Konkurrenz treten.

4.3 Einfluß des Altbestandes

4.31 Ergebnisse

Vier Faktoren sollen im Hinblick auf eine Beeinflussung des Jungwuchses durch den Altbestand untersucht werden: Der Beschirmungsgrad, das Alter, die Vitalität und die Baumartenzusammensetzung.

4.311 Beschirmungsgrad

Der Beschirmungsgrad gibt indirekt die Lichtverhältnisse auf den Probeflächen wieder. Auf Grund der sehr groben Klassifizierung nach lediglich vier Beschirmungsgradstufen, die okular angeschätzt wurden, sind die Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren.

Für die Auswertung wurden nur Probeflächen herangezogen, die in Altbeständen lagen.

Abb.14 veranschaulicht deutlich eine Abhängigkeit der Pflanzenzahl von dem Grad der Überschirmung.

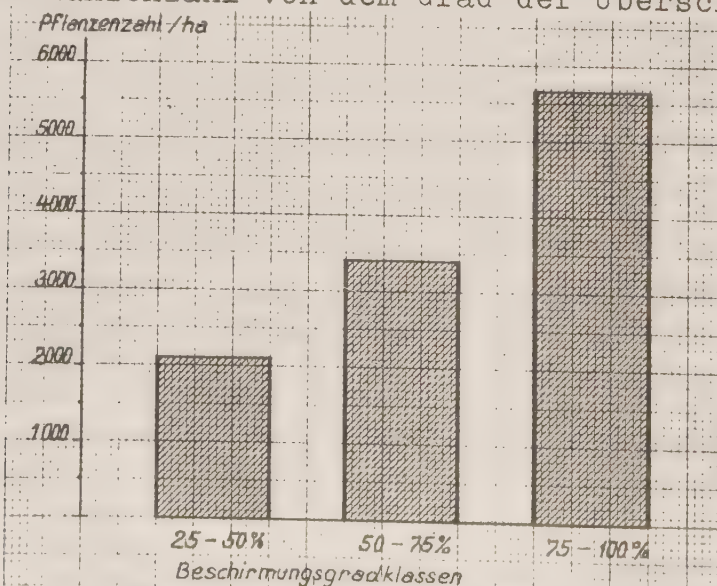


Abb.14 Durchschnittliche Pflanzenzahl/ha für Beschirmungsgradklassen (nicht bestockbare Flächen berücksichtigt)

Mit dichter werdendem Schluß nehmen die Pflanzenzahlen zu, wobei im Rahmen dieser Untersuchung jedoch nicht festgestellt werden konnte, bis zu welchem Schlußgrad dieser Trend anhält und ab welchem Schlußgrad sich die Pflanzenzahlen wieder verringern. Die Pflanzenzahlen innerhalb von Beständen mit Beschirmungsgraden von 75-100% liegen signifikant über denen von Beständen, die zu weniger als 75% überschirmt sind (geprüft mit RAAITZ-Test). Diese Aussage gilt sowohl für die Werte der Sproßlängenklasse 20-75 cm als auch für die Gesamtpflanzenzahlen. Für die Pflanzenzahlen der übrigen Sproßlängenklassen ergeben sich keine statistisch gesicherten Unterschiede.

4.312 Alter

In Abb.15 sind die Pflanzenzahlen/ha jeweils über den Klassen des Durchschnittsalters der Altbestände aufgetragen. Bei der Berechnung des Durchschnittsalters wurden nur die Bäume der Mittel- und Oberschicht mit den Vitalitätsklassen üppig, normal und kümmerlich berücksichtigt. Die höchsten Pflanzenzahlen sind in Beständen mit einem Durchschnittsalter von 80-120 Jahren zu finden.

Der Rangsummentest nach RAAITZ beweist, daß diese Überlegenheit auch statistisch absicherbar ist.

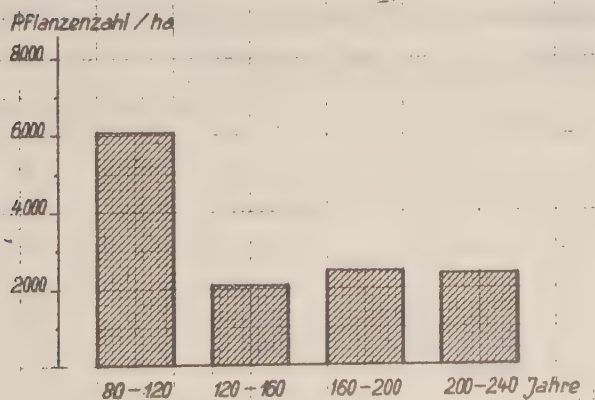


Abb.15 Pflanzenzahlen/ha für Altersklassen (nicht bestockbare Flächen berücksichtigt)

Die durchschnittlichen Jungwuchsflächenanteile für die verschiedenen Altersklassen sind aus Tab.22 ersichtlich. Die relativ großen Differenzen sind jedoch mit Hilfe des Rangsummentests nach RAATZ nicht signifikant. Es muß demnach auf allen in Altbeständen liegenden Probeflächen eine mehr oder weniger gleichmäßige Verteilung des Jungwuchses angenommen werden.

Altersklassen	80-120	120-160	160-200	200-240
Jungwuchsflächenanteil	21 a	16 a	28 a	24 a

Die durch gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht.

Tab.22 Jungwuchsflächenanteil für Altersklassen

4.313 Vitalität

In Tab.23 sind die Vitalitätsziffern (berechnet aus den Grundflächenmitteln der Bäume der Mittel- und Oberschicht für die Vitalitätsklassen üppig, normal, kümmerlich) für Altbestände mit und ohne Jungwuchs gegenüber gestellt. Die geringfügig besseren Werte bei den in Verjüngung stehenden Beständen sind statistisch nicht absicherbar. Auch wenn man die über und unter 160jährigen Bestände zusammenfaßt, ergeben sich keine signifikanten Unterschiede (geprüft mit RAATZ-Test).

Alter in Jahren	Oberschicht		Mittelschicht	
	Probekreise <u>mit</u> Ver- jüngung	<u>ohne</u> Ver- jüngung	Probekreise <u>mit</u> Ver- jüngung	<u>ohne</u> Ver- jüngung
40 - 80	1,9	2,0	2,4	2,8
80 - 120	2,0	2,1	2,5	2,8
120 - 160	2,0	2,1	2,6	2,8
160 - 200	2,1	2,3	2,6	2,6
200 - 240	2,2	2,5	2,5	2,9
> 240	3,0	2,7	2,8	2,7

Tab.23 Durchschnittliche Vitalitätsziffern für Altersklassen

Baumartenzusammensetzung des Altbestandes

In Tab.24 sind die Mischungsformen des Jungwuchses jeweils den Mischungsformen derjenigen Altbestände zugeordnet, in denen sie gefunden wurden. Folgendes läßt sich erkennen:

Bei den Mischungsformen der Altbestände überwiegt der Fichten-Tannen-Laubholz-Typ mit 37%. Der reine Fichtenbestand hat lediglich einen Anteil von 10%. Auf 90% aller Probeflächen sind die sich verjüngenden Altbestände gemischt. Aus diesen gemischten Altbeständen entwickeln sich überwiegend reine Fichtenverjüngungen. Ihr Anteil beträgt 60%. Die Fichten-Tannen-Laubholz-Mischungsform ist in der Jugend nicht mehr vertreten.

Mischungsform	Fi,Ta,Lbh	Fi,Lbh	Fi,Ta	Fi	sonst.
Altbestand					
Anteil jeder Baumart bzw. der Gruppen	$\geq 10\%$ Fi,Ta,Lbh	Fi,Lbh	Fi,Ta	Fi	
Lä/Ki, Lbh	$< 10\%$ Ki,Lä	Ta,Ki,Lä	Lbh,Ki,Lä	Ta,Ki,Lä,Lbh	
Anzahl	40	22	16	11	19
%Anteil	37	20	15	10	18
Altbestand					
Mischungsform					
Jungwuchs					
(Definition analog Altbestand)					
Fi,Lbh	%Anteil 15	14	19	9	5
Fi,Ta	%Anteil 3	5	6	-	-
Lbh	%Anteil 25	41	6	9	26
Fi	%Anteil 57	40	69	82	69
Sa.	100	100	100	100	100

Tab.24 Verteilung der Probekreise auf Mischungsformen des Altbestandes nach Mischungsformen der Verjüngung

4.32 Diskussion

Die Ergebnisse über den Einfluß des Beschirmungsgrades auf die Pflanzenzahlen decken sich weitgehend mit Erkenntnissen, die in den niederösterreichischen Kalkalpen gesammelt wurden. MAYER, SCHENKER, ZUKRIGL (1972) stellten für den Urwaldrest Neuwald beim Lahnsattel fest, daß sich die Fichten, Tannen und Buchen in geschlossenen mehrstufigen Bestandestypen unterdurchschnittlich verjüngen, ebenso bei sehr starker Schlußdurchbrechung. "Das Verjüngungsoptimum liegt bei mittleren Schluß- und Belichtungsgraden (75-90%)." Offensichtlich findet die entschei-

dende Phase des Fußfassens und der weiteren Entwicklung der Verjüngung optimal in Beständen mit relativ eng begrenztem Belichtungsrahmen statt. Diese Vermutung würde sich auch mit den Untersuchungsergebnissen von BURSCHEL, HUSS (1964), SCHMIDT-VOGT (1972) und LUFT (1970) decken.

Eine Bestätigung dafür, daß die Verjüngungsverhältnisse in zu mehr als 90% geschlossenen Altbeständen ungünstiger zu beurteilen sind, konnte schon wegen der groben Einteilung nach lediglich 4 Beschirmungsgradklassen nicht erbracht werden. Zudem dürften nach eigenen Beobachtungen solche dicht geschlossenen Altbestände sehr selten vorkommen. Schlußgrade von 100% sind überhaupt nicht möglich.

Auch das Durchschnittsalter der Altbestände hat einen gewissen Einfluß auf die Pflanzenzahlen, nicht aber auf den Jungwuchsflächenanteil. Das bedeutet, daß die hohen Pflanzenzahlen vor allem durch Klumpung von Individuen hervorgerufen werden. Diese Aggregation von Jungwuchs ist jedoch - wie bereits erwähnt - für seine weitere Entwicklung in vielen Fällen nicht unbedingt von Vorteil.

Werden die Durchschnittsaltersklassen nach Bodentypen aufgegliedert, so zeigt sich zudem, daß die hohen Pflanzenzahlenwerte in der Altersklasse 80-120 Jahre fast ausschließlich in Altbeständen gefunden wurden, die auf den "übrigen Bodentypen" (alle Böden außer denen auf Karbonatgestein) stocken. Hier aber werden im allgemeinen wegen der höheren Produktivität und der damit verbundenen früheren Hiebsreife Verjüngungsmaßnahmen eher eingeleitet als in Beständen, die auf Karbonatgesteinböden wachsen. Die höhere Jungwuchsdichte auf den "übrigen Böden" in der Altersklasse 80-120 Jahre ist demnach überwiegend eine Folge der forstwirtschaftlichen Eingriffe.

Bei dieser Art der Betrachtung, insbesondere wenn man die Ergebnisse über den Jungwuchsflächenanteil einbezieht, kann kein gravierender Einfluß des Durchschnittsalters zumindest bis 240 Jahre auf den Jungwuchs festgestellt werden.

Die Abhängigkeit der Mischungsform des Jungwuchses von derjenigen des Altbestandes ist erheblich geringer als vermutet werden könnte. Nur ein kleiner Teil der Verjüngungen gleicht in der Baumartenzusammensetzung dem Ausgangsbestand. Am bedauerlichsten ist der Befund, daß den auf mehr als einem Drittel der Probekreise (108) vorkommenden Fichten-Tannen-Laubholz-Beständen überhaupt keine ähnlich gemischten Jungbestände mehr folgen.

Dennoch muß aus Tab.24 gefolgert werden, daß nur gemischte Bestände überhaupt in der Lage sind, wieder gemischte Verjüngungen zu erzeugen, wobei die reine Laubholzmischungsform mit eingeschlossen wurde, da sie in aller Regel aus mehreren Laubbaumarten (Buchen, Ahorne, Ulmen, Eschen) besteht.

Bei den Fichten-Tannen-Laubholz- und Fichten-Laubholz-Beständen ist die Ausgangssituation anscheinend am günstigsten. Hier ist die nachfolgende Generation immerhin in 40-50% der Fälle aus mehreren Baumarten zusammengesetzt. Alle anderen Mischungsformen "produzieren" zu 70-80% Fichtenreinbestände.

4.4 Einfluß der Bodenvegetation

4.41 Ergebnisse

Auf Grund verschiedener Untersuchungen - BLACKMAN (1956), GRANSTRÖM (1957), LEYTON (1954), MAYER (1963), MILTHORPE (1961), OHLBERG (1963), SAEKI (1963) u.a. - kann davon ausgegangen werden, daß Erfolg oder Mißerfolg einer Verjüngung ganz wesentlich von Art, Umfang und Vitalität der Bodenvegetation abhängt. Das Unkraut wirkt konkurrierend, indem es den jungen Pflanzen Nährstoffe, Licht und Feuchtigkeit entzieht.

Die Bodenvegetation wird ihrerseits wie auch der Jungwuchs durch die Beschirmungsverhältnisse des Bestandes beeinflußt. Nach WANGENHEIMS Untersuchungen im westlichen Schwarzwald (1968) verläuft innerhalb des Bereichs um 30% relativer Beleuchtungsstärke die prozentuale Zunahme der Bodenflora linear zur fortschreitenden Auflichtung. Der Graswuchs tritt erst bei einer Beleuchtungsstärke von 31-35% besonders in Erscheinung.

Ein Maß für die Dichte der Bodenvegetation ist der Bedeckungsgrad, d.h. die Projektion der Blattfläche auf den Boden. Dieser Flächenanteil der Bodenvegetation vermittelt jedoch nur einen groben Eindruck über die wirkliche Dichte. Tatsächlich erfaßbar ist sie nur über die Stoffproduktion, d.h. über das Substanzgewicht aller Sproßteile.

Da es jedoch im Rahmen einer so umfangreichen Untersuchung vom Arbeitsumfang her nicht möglich war, die Bodenvegetation im einzelnen zu analysieren, wurde die Anschätzung des Bedeckungsgrades in 6 Klassen (0-5%, 5-20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, 80-100%) für ausreichend erachtet.

Dennoch können folgende Feststellungen getroffen werden:

- Die Masse der Probekreise mit weniger als 60% Bodenvegetationsanteil liegt in Beständen, die zu mehr als 75% überschirmt sind.
- Mit abnehmender Beschirmung verstärkt sich der Bodenvegetationsanteil im allgemeinen. Vollständig bewachsene Probeflächen wurden vor allem in lichter gestellten Beständen (Beschirmungsgrad <75%) aufgenommen (Tab.25).

Flächenanteil der Boden- vegetation in %	Beschirmungsgradklassen			
	0-25%	25-50%	50-75%	75-100%
0 - 5	0	0	0	6
5 - 20	0	0	0	9
20 - 40	0	0	1	7
40 - 60	1	1	4	7
60 - 80	2	3	6	7
80 - 100	8	13	17	8

Tab.25 Prozentuale Verteilung der Probekreise auf Beschirmungsgradklassen nach Klassen von Bodenvegetationsanteilen (Gesamtzahl der Probekreise: 1055)

4.411 Abhängigkeit vom Flächenanteil der Bodenvegetation

Betrachtet man nun in Tab.26 die Abhängigkeit der Pflanzenzahl/ha von dem Flächenanteil der Bodenvegetation, so fallen zwar die höheren Pflanzenzahlen bei den Stufen 0-20% und 20-40% auf, doch sind die Unterschiede nicht statistisch gesichert und müssen demnach als zufallsbedingt angesehen werden (geprüft mit RAATZ-Test).

	Flächenanteil der Bodenvegetation in %				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Pflanzen- zahl/ha	5.300 a	6.100 a	4.010 a	3.590 a	4.630 a
Anzahl d. Probekr.	18	21	52	108	344

Die mit gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht.

Tab.26 Pflanzenzahlen/ha für Klassen von Bodenvegetationsanteilen (nicht bestockbare Flächen berücksichtigt)

Auch wenn man alle Probekreise mit einem Bodenvegetationsanteil von über und unter 40% bzw. von über und unter 60% zusammenfaßt und die Häufigkeitsverteilungen der Pflanzenzahlen miteinander vergleicht, lassen sich keine gesicherten Differenzen erkennen.

4.412 Abhängigkeit des Jungwuchses vom Bodenvegetationstyp

Der Einfluß des Vegetationstyps auf die Pflanzenzahl wird aus den Werten der Tab.27 deutlich. Für alle Baumarten - ausgenommen den Ahorn - liegt die Pflanzenzahl bei den Probekreisen mit überwiegend Krautanteil erheblich über den Zahlen, die sich für die Probekreise mit überwiegend Grasanteil errechnen (geprüft mit RAATZ-Test).

Probeflächen, auf denen überwiegend eine Strauchschicht gefunden wurde, spielen vergleichsweise keine Rolle und wurden daher in Tab.27 nicht erwähnt. Lärchen und Kiefern wurden ebenfalls nicht berücksichtigt, da sie in kaum nennenswertem Umfang vorkommen.

Wegen der sehr unterschiedlichen Standorts- und Beschirmungsverhältnisse, die auf den Probekreisen vorgefunden wurden, sind keine generellen Angaben über die Zusammensetzung der Gras- und Krautflora möglich.

Baumart	Fi	Ta	Bu	Ah	sonst.Lbh	Sa
Gräser	1.850	20	550	300 a	680	3.400
Kräuter	3.280	170	2.000	200 a	1.350	7.000

Die mit gleichem Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht

Tab.27 Durchschnittliche Pflanzenzahlen/ha für Bodenvegetationstypen (nicht bestockbare Flächen berücksichtigt)

4.42 Diskussion

Die Ursache für die nicht signifikanten Unterschiede bei den Pflanzenzahlen zwischen den Bodenvegetationsanteilen sind wahrscheinlich vielfältiger Natur und können nur zum Teil durch die relativ grobe Skalierung gedeutet werden. Folgende Erklärung ist denkbar:

Bei der angewendeten Untersuchungsmethode handelt es sich um eine Momentaufnahme, die nichts aussagt über die dynamische Entwicklung. Undurchdringliche und damit verjüngungsfeindliche Vegetationsdecken können sich nämlich gebildet haben, bevor die jungen Pflanzen Fuß fassen konnten. Sie können aber auch erst entstanden sein, während sich der Jungwuchs etablierte, bzw. etabliert hatte. Hieraus resultieren verständlicherweise sehr hohe Variationen bei den Pflanzenzahlen, die wiederum Ursache für statistisch nicht nachweisbare Differenzen sind.

Die Unterschiede sowohl in der Pflanzenzahl als auch bei den Baumartenanteilen zwischen den Klassen der Vegetationsanteile waren nicht signifikant. Dagegen zeigte sich der Einfluß der Vegetationstypen auf den Jungwuchs sehr ausgeprägt. Dieses Ergebnis ist wichtig im Hinblick auf die Verjüngungspraxis. Krautreiche Bodenvegetation bietet i.a. günstigere An- und Aufwuchsbedingungen als grasreiche.

4.5 Einfluß der Weidebelastung

4.51 Ergebnisse

4.511 Vergleich weidebelasteter - weidefreier Flächen

Für die Untersuchung wurden die Probeflächen auf Grund der Rechtstitel und langjähriger Beobachtungen der zuständigen Revierleiter den beiden Kategorien weidebelastet und weidefrei zugeordnet. Als weidefrei wurden nur diejenigen Probekreise bezeichnet, auf denen seit mehreren Jahrzehnten kein Großvieh mehr weidet. Alle übrigen Probeflächen galten als weidebelastet. Der Zeitraum wurde deshalb so hoch bemessen, damit ein eventuell vorhandener Unterschied hinsichtlich der Pflanzenzahl, der Baumartenzusammensetzung und der Mischungsformen zwischen weidebelasteten und weidefreien Gebieten auch sicher herausgearbeitet werden kann.

Pflanzenzahlen

Tab.28 zeigt, daß weidebelastete und weidefreie Flächen in ihren Pflanzenzahlenwerten für alle Sproßlängensklassen kaum von einander abweichen.

Bei Anwendung des Rangsummentests nach RAATZ für gruppierte Meßreihen ergeben sich dementsprechend zwischen

weidebelasteten und weidefreien Probekreisen sowohl für die Gesamtpflanzenzahlen als auch für die nach Sproßlängenklassen aufgegliederten Werte keine signifikanten Unterschiede.

Sproßlängen- klassen	weidebelastete Gebiete	weidefreie Gebiete
20 - 75 cm	4.050 a	3.660 a
75 - 130 cm	800 b	910 b
130 - 185 cm	280 c	260 c
Gesamt	5.130 d	4.830 d

Die durch gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht

Tab.28 Durchschnittliche Pflanzenzahlen/ha für weidebelastete und weidefreie Probeflächen nach Sproßlängenklassen (nicht bestockbare Flächen berücksichtigt)

Auch ein Blick auf Abb.16, bei der nur der Jungwuchsflächenanteil berücksichtigt wurde und somit die Häufung von Pflanzen in den Aufnahmequadraten unbeachtet blieb, läßt keine Differenzen erkennen. Die Beobachtungsdaten stammen aus der gleichen Grundgesamtheit, sie weichen also nur zufällig von einander ab (geprüft mit RAATZ-Test).

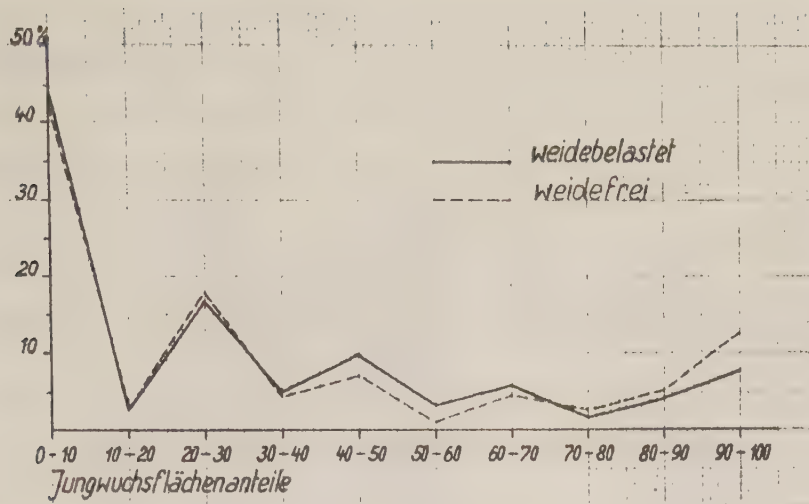


Abb.16 Verteilung der Probeflächen auf Jungwuchsflächenanteile für weidebelastete und weidefreie Gebiete

Baumartenanteile

Tab.29 zeigt die Baumartenanteile für weidebelastete und weidefreie Probeflächen. Der hohe Fichtenanteil bei den weidefreien und der höhere Laubholzanteil bei den weidebelasteten Probeflächen ließ sich durch den RAATZ'schen Rangsummentest nicht absichern.

Baumarten	Fi	Ta	Lä	Bu	Ah	sonst.Lbh
Anteile in %						
weidebelastete Probeflächen	63 a	1 b	1 c	17 d	4 e	14 f
weidefreie Probeflächen	76 a	2 b	2 c	13 d	1 e	6 f

Die mit gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht

Tab. 29 Baumartenanteile (probekreisbezogen) für weidebelastete und weidefreie Probekreise

Der gleiche Trend wie bei den Baumarten zeigt sich bei den Mischungsformen (Tab.30). Die Laubholz-Mischungsform überwiegt auf den weidebelasteten Probeflächen, die Fichtenmischungsform auf den weidefreien Probeflächen.

Mischungsform	Anteil jeder Baumart bzw. der Gruppen L/Ki, Lbh		weide- belastet %	weide- frei %
	$\geq 10\%$	$< 10\%$		
Fi, Ta, Lbh	Fi, Ta, Lbh	L/Ki	-	-
Fi, Lbh	Fi, Lbh	Ta, L/Ki	24	20
Fi, Ta	Fi, Ta	Lbh, L/Ki	3	8
Lbh	Lbh	Fi, Ta	22	11
Fi	Fi	Ta, Lbh, L/Ki	50	60
sonst. Mischungs- formen			1	1
Sa.			100	100
Anzahl Probekreise			243	65

Tab.30 Verteilung der Probekreise auf Mischungsformen
getrennt für weidebelastete und weidefreie Probeflächen

4.512 Einfluß der Entfernung zur nächst gelegenen Alm

Wird für die weidebelasteten und weidefreien Probeflächen jeweils getrennt der Einfluß der Entfernung zur nächst-gelegenen Alm untersucht, so errechnet sich folgendes Ergebnis: In einem Umkreis von bis zu 200 m zur Alm sind die Pflanzenzahlen auf den weidebelasteten Probeflächen signifikant niedriger als auf allen anderen almfernen Lagen, wo die Werte dann relativ konstant bleiben. Die weidefreien Standorte weisen dagegen für alle Entfernungsklassen etwa gleich hohe Pflanzenzahlen auf (Abb.17). In der Baumartenzusammensetzung ergeben sich nirgends gesicherte Unterschiede (geprüft mit RAATZ-Test).

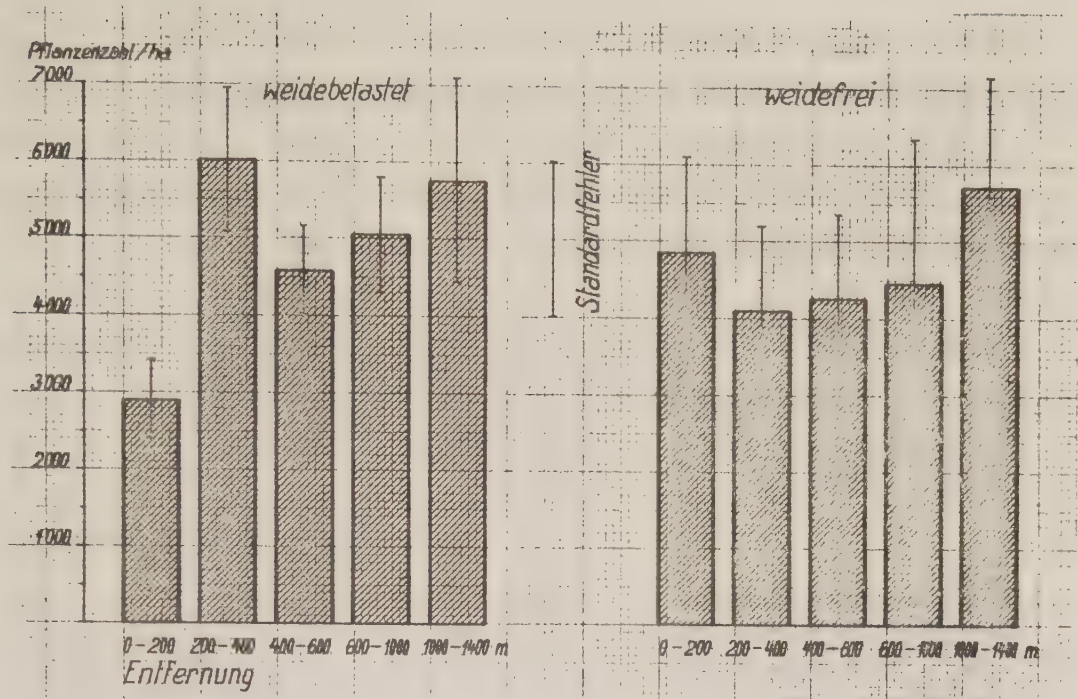


Abb.17 Pflanzenzahlen/ha für weidebelastete und weidefreie Probestflächen nach Entfernungsklassen zur nächstgelegenen Alm

4.513 Einfluß des Weidebetriebs auf den Verbiß

Tab.31 zeigt den Anteil verbissener Pflanzen auf den weidebelasteten und weidefreien Probestflächen. Der geringe Unterschied ließ sich mittels des RAATZ-Tests nicht absichern.

Weidebelastung	Anteil verbissener Pflanzen
weidebelastet	27 %
weidefrei	25 %

Tab.31 Durchschnittlicher Anteil verbissener Pflanzen für Weidebelastungen

Statistisch nachweisbare Unterschiede ergeben sich auch dann nicht, wenn man die Anteile verbissener Pflanzen für weidebelastete und weidefreie Probeflächen jeweils getrennt berechnet für solche, die im Umkreis von bis zu 200 m um die Alm herum liegen und solche, die weiter als 200 m entfernt sind (Tab. 32).

Weidebelastung	Entfernung zur nächst gelegenen Alm	Anteil verbissener Pflanzen in %
weidebelastet	0 - 200 m	30 a
	>200 m	27 a
weidefrei	0 - 200 m	29 a
	>200 m	25 a

Die mit gleichem Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht

Tab.32 Durchschnittlicher Anteil verbissener Pflanzen für Weidebelastungen nach Entfernungsklassen zur nächst gelegenen Alm

4.52 Diskussion

Die mit dem angewendeten Aufnahmeverfahren gefundenen Ergebnisse müssen als unerwartet und völlig überraschend gewertet werden. Unterschiede in der Quantität und Qualität (Baumartenzusammensetzung) des Jungwuchses und im Anteil der verbissenen Pflanzen zwischen weidebelasteten und weidefreien Gebieten konnten nicht festgestellt werden. Diese Aussage steht im klaren Widerspruch zu den bisherigen Untersuchungen von MAGIN (1949), JOBST (1962) und den bestehenden Ansichten über die schädlichen Auswirkungen des Weidebetriebs auf den Wald. Es muß jedoch betont werden, daß sich die Befunde ausschließlich auf den Einfluß des Großviehs beziehen, da die Schafweide im Untersuchungsgebiet noch keine Rolle spielt.

Eine Erklärung für die unterschiedlichen Aussagen der anderen Autoren kann sicherlich nur teilweise gefunden werden.

Die Jungwuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" war eine systematisch flächen-deckende Aufnahme, wobei ein relativ großes Gebiet (17.000 ha) erfaßt wurde. Die bisherigen Untersuchungen wurden dagegen an bestimmten ausgewählten, meist sehr kleinen Objekten durchgeführt. Hierbei bestand somit die Gefahr einer bewußten oder unbewußten subjektiven Auswahl. Die örtlich durchaus zutreffenden Ergebnisse dürfen jedoch nicht ohne weiteres auf eine größere Fläche übertragen werden.

Dennoch bleibt die Frage nach den Gründen für das Phänomen des geringen Einflusses des Weideviehs auf die Verjüngung. Selbst eine genauere Analyse der Verteilung der weidebelasteten und weidefreien Probekreise auf Bodentypen, Meereshöhenstufen, Bestandstypen und Beschirmungsgradklassen gibt keinerlei Hinweis auf eine Erklärung der geringen Unterschiede der Pflanzenzahlen und Baumartenzusammensetzung.

Allenfalls läßt sich vermuten, daß für die Ablösung und Auflassung von Almen und den damit verbundenen Waldweiderechten zunächst die extremen und wenig ergiebigen Standorte herangezogen wurden, d.h. die meist hoch gelegenen flachgründigen Karbonatgesteinsböden und steilen Hanglagen. Als Beispiel ist hier der Wallberg zu nennen. Diese schwachwüchsigen Lagen wurden dann bei der Jungwuchsaufnahme den weidefreien Gebieten zugerechnet, da sie seit vielen Jahrzehnten nicht mehr beweidet werden, und beeinflussen so dort die Pflanzenzahlen negativ. Die wuchskräftigen und produktionsreicheren Flächen bleiben dagegen in aller Regel der Beweidung erhalten.

Diese Überlegung gibt zwar einen Hinweis für die kaum unterschiedlichen Jungwuchsmengen auf den weidebelasteten und weidefreien Probeflächen, sie erklärt jedoch keinesfalls die geringen Differenzen in der Verbißintensität. Auf Grund der vorliegenden Befunde kann daher geschlossen werden, daß der Anteil verbissener Pflanzen fast vollständig durch das Schalenwild verursacht wird. Das schließt aber nicht aus, daß sich örtlich kleinflächig der Einfluß des Weidebetriebes auf den Ansamungs- und Wachstumserfolg sehr schädlich auswirken kann.

Dies kam bereits durch die Aussage zum Ausdruck, in einem Umkreis von 200 m zur Alm fänden sich auf den weidebelasteten Probeflächen deutlich niedrigere Pflanzenzahlen als auf den almfürneren Bereichen. Dies wird ohne weiteres verständlich, wenn man bedenkt, daß sich das Vieh gerade in der 200 m-Zone um die Alm herum besonders gern aufhält, weil es dort Schatten, Schutz vor Unwettern und plötzlichen Kälteeinbrüchen findet. Hier aber wirkt es dann durch vermehrten Viehtritt, Totalabbiß bzw. durch verstärktes Auszupfen der Pflanzen dezimierend auf den Jungwuchs ein.

Daß zwischen den almnahen (200 m-Zone) und almfürneren (>200 m) Bereichen auf den weidebelasteten Flächen keine Differenzen in den Verbißintensitäten zu beobachten waren, hängt sicherlich damit zusammen, daß das Weidevieh bereits die kleinen Pflanzen (0-20 cm) und beim Laubholz vielfach auch die größeren Individuen vollständig abbeißt bzw. durch Tritt letal schädigt. In welchem Umfang jedoch der Anteil der durch Totalabbiß verschwundenen Pflanzen dem Rotwild oder dem Weidevieh angelastet werden kann, ließ sich mit dem angewendeten Aufnahmeverfahren nicht feststellen.

Wollte man das Ausmaß dieses Schadens erfassen, müßte man in jedem Fall auch die kleinsten Pflanzen vom Keimling an in die Untersuchung einbeziehen. Außerdem müßten wohl in Almnähe Kleinzäune errichtet werden, um Vergleichsflächen zu haben, die eine ungestörte Entwicklung der Verjüngung garantieren.

JOBST (1962) wies bereits auf die großen Schwierigkeiten hin, die sich bei der Anlage und Durchführung von Untersuchungen ergeben, den Einfluß des Weidebetriebs auf den Waldzustand festzustellen und warnte vor voreiligen Schlüssen. Dennoch stehen die erzielten Ergebnisse zunächst zur Diskussion solange, bis geeignetere Aufnahmeverfahren entwickelt werden.

4.6 Einfluß des Schalenwildes

4.61 Ergebnisse

Der Verbißgrad wurde anhand der nachfolgenden Skala für jede Pflanze festgelegt, wobei jede Pflanze nur einem Verbißgrad zugeordnet wurde.

Verbißgrad 1: nicht verbissene und durch geringfügigen Verbiß (vor allem an Nebentrieben) nicht oder kaum in ihrer Lebensfähigkeit beeinträchtigte Bäume

Verbißgrad 2: Haupttrieb nur einmal verbissen

Verbißgrad 3: Haupttrieb mehrmals verbissen, bzw. Haupttrieb einmal verbissen und sehr starker Nebentriebverbiß

Betrachtet man zunächst einmal den Jungwuchs als Gesamtheit, so zeigt sich, daß 33% aller Pflanzen verbissen sind, davon Grad 2 (einmal verbissen) = 12% und Grad 3 (mehrmals verbissen) = 21%. Der von den Auswirkungen auf die Pflanzen als gravierender zu beurteilende Verbiß überwiegt eindeutig.

Auf 164 oder 55% aller Probekreise wurden keine vom Schalenwild geschädigten Pflanzen gezählt.

Bei der probekreisweisen Berechnung des Prozentsatzes verbissener Pflanzen, die ein besseres Bild der tatsächlichen Gegebenheiten widerspiegelt (Flächenrepräsentanz), ergeben sich die Werte, wie sie in Abb. 18 dargestellt sind.

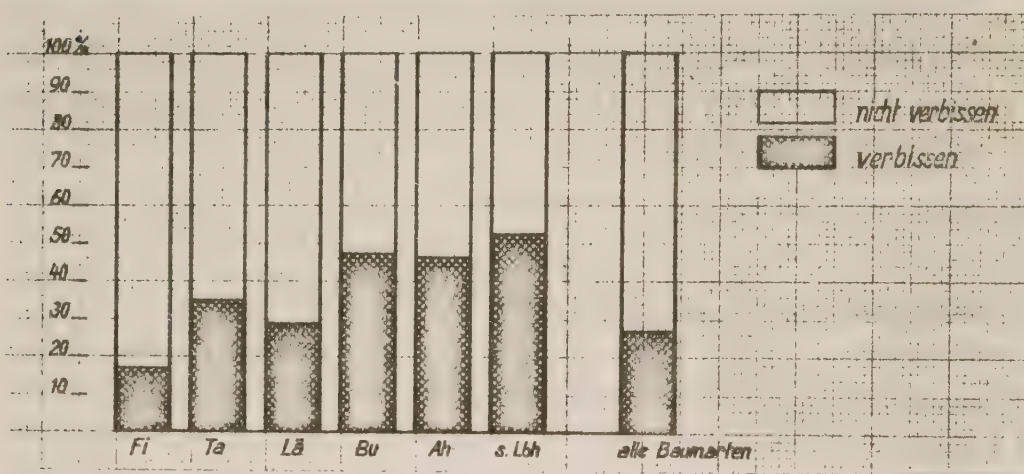


Abb.18 Durchschnittlicher Verbißanteil

Auf den ersten Blick wird der große Unterschied im Verbiß zwischen Nadel- und Laubholz deutlich (statistisch durch χ^2 -Test gesichert). Beinahe die Hälfte der Laubhölzer sind durch das Schalenwild verbissen. Auch die Tannen sind zu 35% geschädigt.

Eine Abhängigkeit der Verbißintensität von der Sproßlänge ist nach dem Rangsummentest (RAATZ) nicht gegeben, obwohl nach Abb.19 der Eindruck entsteht, als seien die 75-130 cm langen Pflanzen generell stärker geschädigt als die 20-75 cm großen. Alle Sproßlängen über 20 cm werden somit mehr oder weniger gleichmäßig vom Verbiß erfaßt.

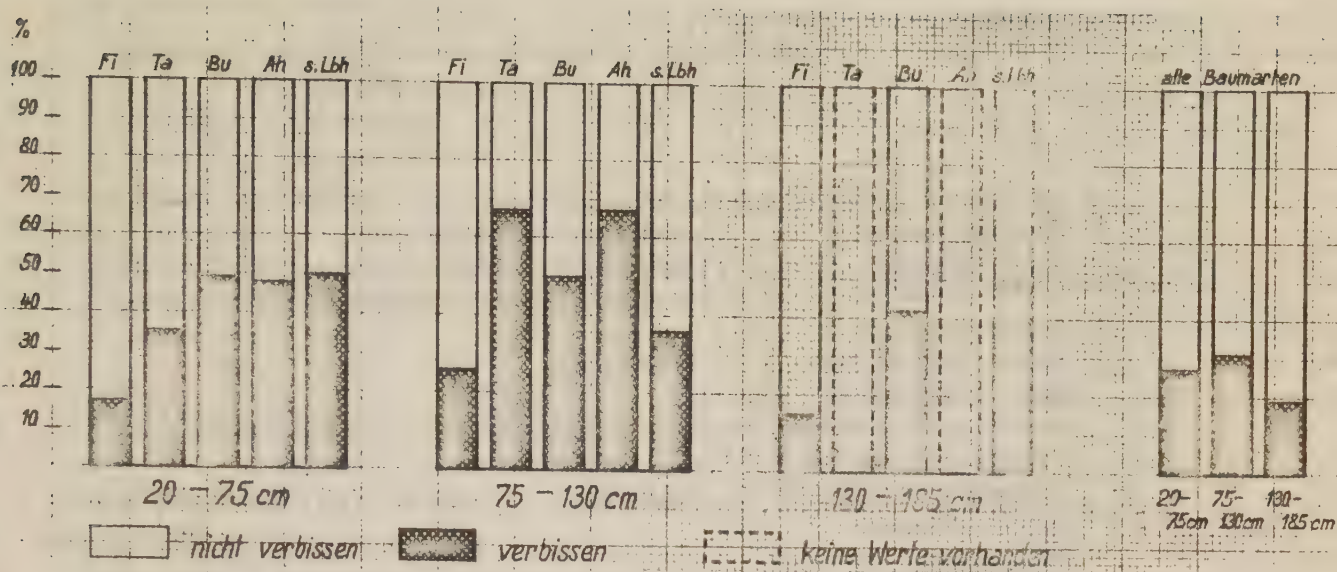


Abb.19 Durchschnittliches Verbißprozent für Sproßlängensklassen (probekreisbezogen)

Einen Eindruck von der Verbißintensität vermittelt die nachfolgende Übersicht:

Klassen von Verbißprozenten	0	1-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Anzahl der Probekreise	167	3	9	22	12	15	22	12	6	6	34
Anteil der Probekreise in %	54	1	3	7	4	5	7	4	2	2	11
							26				

Danach sind also auf gut ein Viertel aller Probekreise die Pflanzen zu mehr als 50% verbissen. Dieser auf den ersten Blick bedenklich erscheinende Befund soll im Hinblick auf die künftige Entwicklung der Verjüngung noch näher untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden die Probekreise ohne verbissenen Jungwuchs und diejenigen mit einem Verbißanteil von mehr als 50% auf zwei Gruppen von Pflanzenzahlen verteilt (Tab.33).

Pflanzenzahlen/ha			
		1.000-5.000	>5.000
Probekreise insgesamt	Anzahl %anteil	183 100	125 100
Probekreise ohne verbissenen Jungwuchs	%Anteil	65	38
Probekreise mit einem Anteil verbissener Pflanzen von 10-50%	%Anteil	9	37
Probekreise mit einem Anteil verbissener Pflanzen von >50%	%Anteil	26	25

Tab.33 Verteilung der Probekreise ohne verbissenen Jungwuchs bzw. mit einem Anteil verbissener Pflanzen von <50% und >50% auf Klassen von Pflanzenzahlen/ha (Gesamtzahl der Probekreise 308)

Aus Tab.33 läßt sich herauslesen, daß bei der Pflanzenzahlenklasse 1.000-5.000 Pflanzen/ha prozentual viel mehr Probeflächen ohne verbissenen Jungwuchs zu finden sind als bei der Klasse >5.000 Pflanzen/ha (65% zu 38%). Die Probeflächen mit einem Anteil verbissener Pflanzen von über 50% verteilen sich jedoch gleichmäßig auf die beiden Pflanzenzahlenklassen (26% zu 25%).

Einfluß von Standortsfaktoren auf den Verbiß

Meereshöhe

Tab.34 verdeutlicht die Abhängigkeit des Anteils verbissener Pflanzen von der Meereshöhe. Mit steigender Meereshöhe nimmt die Verbißintensität ab (statistisch durch χ^2 -Test gesichert).

Meereshöhenstufen	Anteil verbissener Pflanzen in %
<1.000 m	39
1.000 - 1.200 m	21
>1.200 m	19

Tab.34 Durchschnittlicher Anteil verbissener Pflanzen
für Meereshöhenstufen

Expositionen

Der Einfluß der Schatt- und Sonnseiten ist sehr gering und statistisch nicht absicherbar, sofern man alle Baumarten zusammen betrachtet (Tab.35).

Expositionen	Anteil verbissener Pflanzen in %
Schattseiten	26
Sonnseiten	27

Tab.35 Durchschnittlicher Anteil verbissener Pflanzen
für Schatt- und Sonnseiten

Eine Aufgliederung nach Baumarten läßt jedoch erkennen, daß die sonstigen Laubhölzer (Eschen, Ulmen, Vogelbeeren, Mehlbeeren) auf den Sonnseiten erheblich stärker verbissen sind als auf den Schattseiten (62% zu 42%). Die Unterschiede sind statistisch gesichert (RAATZ-Test).

Bodentypen

Der aus Tab.36 ersichtliche Unterschied im Anteil verbissener Pflanzen zwischen Böden auf Karbonatgestein und den übrigen Bodentypen ist nicht statistisch gesichert und somit zufallsbedingt.

Bodentypen	Anteil verbissener Pflanzen in %
Karbonat- gesteinsböden	25
übrige Böden	32

Tab.36 Durchschnittlicher Anteil verbissener Pflanzen
für Bodentypen

Einfluß des Rotwildüberhanges auf den Verbiß

(Der Rotwildüberhang errechnet sich aus der Differenz
von Ist- und Soll-Rotwildldichte)

Der Rotwildüberhang wurde als Durchschnittswert aus den
Ist-Zahlen der letzten zehn Jahre für jedes Jagdrevier
hergeleitet. Drei Klassen wurden gebildet, denen die
Probekreise zugeordnet wurden.

Klasse 1: Bis zu 1 Stück Rotwild über dem Sollstand/100 ha

Klasse 2: 1 - 2 Stück Rotwild über dem Sollstand/100 ha

Klasse 3: Mehr als 2 Stück Rotwild über dem Sollstand/100 ha

Abb.20 zeigt das unterschiedliche Ausmaß des Verbisses
zwischen den drei Überhangklassen. Die Differenzen
zwischen den Rotwildüberhangklassen 2 und 3 sind bei
den Sproßlängensklassen 20-75 cm und 75-130 cm jeweils
statistisch gesichert (geprüft mit RAATZ-Test). Es
kann somit ein Zusammenhang zwischen Verbißintensität und
der Höhe des über dem Soll liegenden Rotwildbestandes
festgestellt werden. Je mehr die Ist- über der Soll-
dichte liegt, desto mehr Pflanzen werden vom Verbiß
erfaßt.

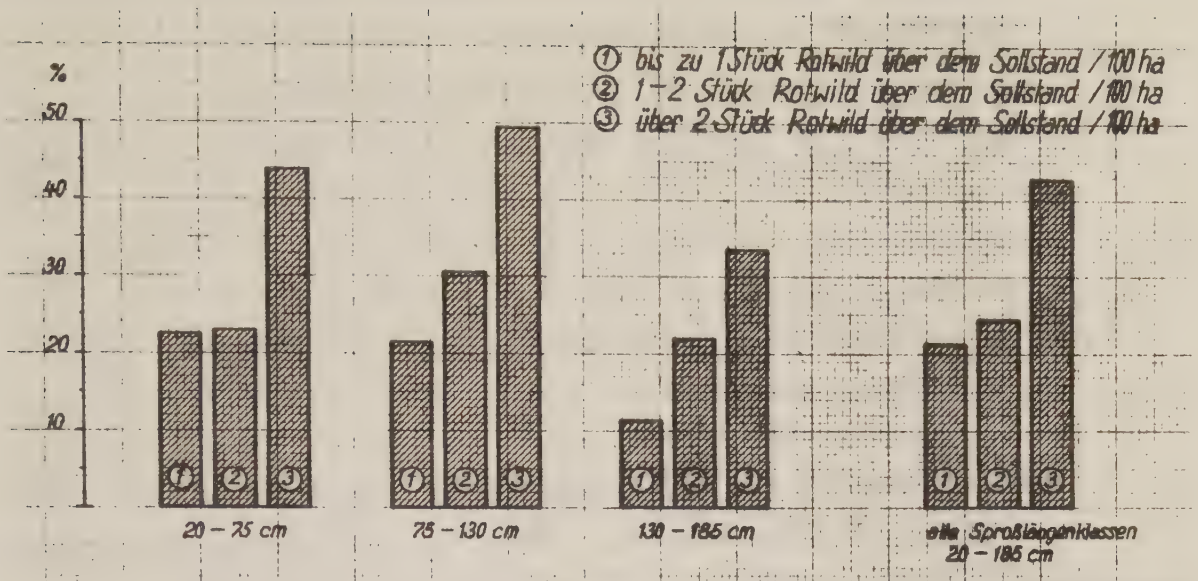


Abb.20 Durchschnittlicher Anteil verbissener Pflanzen für Rotwildüberhangklassen nach Sproßlängenklassen

4.62 Diskussion

In Kap. 4.5 (Einfluß der Weidebelastung) wurde nachgewiesen, daß das Weidevieh kaum einen Einfluß auf das Ausmaß der Verbißintensität hat. Daher mußte geschlossen werden, daß der Verbiß fast ausschließlich durch das Schalenwild verursacht wird. Mit Hilfe der systematischen Stichprobenaufnahme konnte nun festgestellt werden, daß der Jungwuchs im Durchschnitt zu 27% (Berechnung aus den probekreisbezogenen Anteilswerten), davon zu 13% einmal und zu 14% mehrmals verbissen wurde.

Für die Ermittlung der Verbißintensität konnten freilich nur diejenigen Pflanzen berücksichtigt werden, die sichtbar waren. Alle Pflanzen, die bereits infolge Verbisses verschwunden sind, konnten deshalb verständlicherweise nicht in die Untersuchung einbezogen werden. Der Prozentsatz verbissener Pflanzen ist demnach sicherlich zu niedrig und führt leicht dazu, den Verbiß als

die Verjüngungsentwicklung stark beeinträchtigendes Moment zu unterschätzen.

Aus den Ergebnissen kann gefolgert werden, daß der Verbiß bezogen auf die Baumart stark selektiv erfolgt. Die Laubhölzer und die Tannen werden besonders stark geschädigt. So ist die Tatsache, daß die Ahorne und die Tannen in der obersten Sproßlängensklasse (130-185 cm) nicht mehr zu finden sind, wohl zum größten Teil auf die hohe Verbißintensität bei diesen beiden Baumarten zurückzuführen. Sie erleiden im Laufe ihres Lebens so starke Einbußen an ihren Assimilationsorganen, daß sie schließlich absterben. Bereits in der Sproßlängensklasse 75-130 cm sind sie zu beinahe 70% verbissen.

Die intensive Schädigung an diesen verbißempfindlichen Baumarten macht die Aussichten, sie auch in Zukunft am Bestandesaufbau zu beteiligen, völlig zunichte.

Die wenigen in die Sproßlängensklasse 130-185 cm hineingewachsenen Baumarten (Fichten, Buchen, sonstige Laubhölzer) sind bis auf die Fichten zu über 40% verbissen. Sie sind deshalb von der Qualität her als unbefriedigend anzusprechen, selbst wenn es ihnen gelingen sollte, in den künftigen Bestand hineinzuwachsen.

Ebenfalls als völlig unzureichend müssen Verjüngungen beurteilt werden, die lediglich Pflanzenzahlen von 1.000 - 5.000 je ha aufweisen und zu mehr als 50% verbissen sind. Hierunter fallen 47 Probeflächen, das sind bei Berücksichtigung des Flächenschätzfehlers rund 800 ha. Zu einer lückigen Verteilung kommt bei ihnen noch die geringe Qualität und der Zuwachsverlust. Positiv kann vermerkt werden, daß auf immerhin zwei Drittel der Probekreise mit Pflanzenzahlen/ha von 1.000 - 5.000 kein Verbiß beobachtet wurde.

Von den Standortsfaktoren hat nur die Meereshöhe einen deutlichen Einfluß auf das Ausmaß des Verbisses.

Über 1.200 m Meereshöhe ist die Verbißintensität nur halb so hoch wie unter 1.000 m. Betrachtet man die Bestände über 1.300 m gesondert, so ergibt sich ein Anteil verbissener Pflanzen von 16%. Im Vergleich dazu errechneten BURSCHEL, LÖW, METTIN (1975) für die Hochlagenwälder im Werdenfelser Land (Bestände über 1.300 m auf der Schattseite und über 1.400 m auf der Sonnseite) einen Prozentsatz verbissener Pflanzen von 11. Überraschenderweise kommt LOW jedoch zu dem Ergebnis, daß die Verbißprozente mit zunehmender Meereshöhe ansteigen. Dieses Phänomen läßt sich wahrscheinlich dadurch erklären, daß im Werdenfelser Land beinahe 2000 Bergschafe weiden, die sich überwiegend in den höheren Lagen aufhalten und dort zu einem erheblichen Teil an der Verbißquote beteiligt sind.

Bei der Beurteilung des Einflusses des Rotwildüberhangs auf den Verbiß muß bedacht werden, daß die Ermittlung der Ist-Wilddichten sehr problematisch ist. Daher wurde auch der Durchschnittswert aus den Ist-Werten der letzten 10 Jahre berechnet, wodurch die jährlich meist unterschiedlichen Zählergebnisse einigermaßen ausgeglichen wurden.

Wenn auch eingeräumt werden muß, daß knappe Differenzen (1 - 2 Stück je 100 ha) zwischen Ist- und Soll-Wildstand fehlerbehaftet sind, so darf doch davon ausgegangen werden, daß erheblich über dem Soll-Wildstand liegende Zahlenwerte als der Wirklichkeit entsprechend angesehen werden dürfen.

Für diese Jagdreviere ergeben sich schließlich Anteile von verbissenen Pflanzen, die eindeutig über denen liegen, die für Probeflächen mit geringem Rotwildüberhang ermittelt wurden.

Im vorliegenden Kapitel wurde das Ausmaß des Schalenwildverbisses aufgezeigt, und es wurden die Auswirkungen dieses Verbisses auf den Jungwuchszustand dargelegt. Über den Einfluß der Verbißintensität auf die Verjüngungsdynamik konnten nur Vermutungen angestellt werden, die jedoch einer Bestätigung durch fundierte Untersuchungen bedürfen.

5. Zaunaufnahme

5.1 Problemstellung

In den bisherigen Kapiteln wurde herausgearbeitet, daß mit zunehmender Sproßlänge eine immer stärkere Entmischung beim Jungwuchs stattfindet. Auch hinsichtlich der Pflanzenzahl sind die Sproßlängenklassen über 75 cm als unzureichend zu beurteilen.

Diese ungünstige Entwicklung wird in der Zukunft auf vielen Schutzwaldstandorten zu Fichtenreinbeständen führen, die mit großer Wahrscheinlichkeit instabiler sind als Fichten-Tannen-Laubholz-Mischbestände. Einige Baumarten wie Ahorn und Tanne werden dann kaum oder gar nicht mehr in den Schutzwäldern beteiligt sein.

In Kap. 4.6 wurde festgestellt, daß die Tannen, Ahorne, Eschen, Ulmen, Vogelbeeren und Mehlbeeren, aber auch die Buchen, stark durch das Schalenwild verbissen sind. Zuwachsverluste und Qualitätseinbußen dürften sichere Folgen dieser Schädigung sein. Auf Grund der bisherigen Befunde konnte jedoch nicht exakt nachgewiesen werden, wieviele und welche Pflanzen infolge des Schalenwildverbisses ausgefallen sind.

Um diese Fragen zu klären, wurden bereits wiederholt Untersuchungen durchgeführt. Die meisten davon beschränkten sich auf den Bereich außerhalb der Alpen. BURSCHEL (1975), SOMMER (1965), WEBER (1967) beschäftigten sich

vor allem mit dem Einflußfaktor Rehwild.

Auch im Alpenraum wurden in mehreren Arbeiten die Auswirkungen des Rehwildverbisses auf den Jungwuchs untersucht (EIBERLE, 1965, 1967; RUHLÉ, 1971; ZAI, 1964). BODENMANN und EIBERLE (1967) untersuchten speziell den Einfluß des Verbisses der Gemse auf die Verjüngung.

Alle drei Schalenwildarten Rot-, Reh- und Gamswild waren bisher nur in wenigen Arbeiten Gegenstand eingehender Untersuchungen. FORSTER und SLEIK (1974) ermittelten im Rahmen einer methodischen Arbeit u.a. an je zwei kleineren gezäunten und ungezäunten Flächen im Gebiet des Forstamts Reichenhall die Auswirkungen des Verbisses auf den Jungwuchs. Die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, da zum einen die Anzahl der Flächen sehr gering war und zum andern der Faktor Weidevieh nicht ausgeschaltet war.

SCHAUER (1972) zeigte den Einfluß des Schalenwildes an insgesamt 100 Probeflächen (gezäunt und ungezäunt) im Bereich des Forstamtes Marquardtstein auf. Aus der Arbeit geht jedoch nicht hervor, ob die Versuchsflächen weidebelastet oder weidefrei sind. Außerdem dürfte wegen der relativ weiten Entfernung (50 - 100 m) der gezäunten von den ungezäunten Flächen die exakte Vergleichbarkeit beeinträchtigt sein.

Untersuchungen, die sich mit dem alleinigen Einflußfaktor Schalenwild im Schutzwald befassen, existieren vorläufig noch nicht.

Daher sollte in einer Sonderuntersuchung innerhalb und außerhalb von Zaunflächen der alleinige Einfluß des Schalenwildes auf den Entwicklungsgang des Jungwuchses im Schutzwald festgestellt werden. Diese Zusatzuntersuchung wurde notwendig, weil bei der systematisch durchgeführten Jungwuchsuntersuchung im Rahmen der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" von den 1.055 Probekreisen lediglich zwei in Zaunflächen entfielen.

Da jedoch schon die Baumartenzusammensetzung in der unteren Sproßlängenklasse (20-75 cm) unbefriedigend ist, sollte nachgeprüft werden, in welchem Zeitpunkt die Entwicklung in Richtung einer Entmischung verläuft. Als Maß dafür sollte die Sproßlängenklasse herangezogen werden.

Aus diesem Grunde wurde auch der Jungwuchs von der jüngsten Entwicklungsphase - also vom Keimling an - in die Untersuchung einbezogen.

5.2 Aufnahmemethodik

5.21 Voraussetzungen

- die Zaunflächen mußten im Schutzwald liegen
- die Zäune durften nicht jünger als 4 Jahre und der Jungwuchs nicht höher als ungefähr 2,5 m sein
- die Zäune mußten einigermaßen wilddicht sein
- außerhalb der Zaunflächen mußten in unmittelbarer Nähe Flächen mit gleichen Standortbedingungen und sehr ähnlichen Bestandesverhältnissen liegen
- es sollte sich möglichst um Naturverjüngung handeln (einzelne Ergänzungspflanzungen wurden toleriert, sofern sie einwandfrei als solche identifiziert werden konnten oder aber in gleichem Umfang auch außerhalb der Zaunflächen vorgenommen wurden)
- Maßnahmen wie Jungwuchspflege oder Düngung mußten bekannt sein
- die Hälfte der Zaunflächen sollte im weidefreien und die andere Hälfte im weidebelasteten Gebiet liegen, um den Einflußfaktor Weidevieh ggfs. erfassen zu können

Diese Bedingungen erfüllten im gesamten Untersuchungsgebiet lediglich 10 Zaunflächen.

5.22 Aufnahmeverfahren

Eine Vollaufnahme der teilweise bis 5 ha großen Zaunflächen schied wegen des damit verbundenen hohen Arbeitsaufwandes aus. Daher wurde wiederum ein Probeflächenverfahren gewählt, um die Jungwuchsverhältnisse innerhalb und außerhalb der Zaunflächen zu erfassen.

Bei der Konzipierung der Aufnahmemethode wurde soweit wie möglich auf das bei der Jungwuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" angewendete Verfahren zurückgegriffen.

5.23 Stichprobenanordnung

Zunächst war daran gedacht, jede ausgewählte Zaunfläche und die entsprechende außerhalb gelegene Vergleichsfläche mit einem quadratischen Raster (Netzabstände 20 zu 20 m) zu überziehen. Hierdurch sollte zum einen erreicht werden, daß möglichst viele Stichproben aufgenommen werden können und zum anderen, daß die Netzabstände im ganzzahligen Verhältnis zu denen stehen, die bei der Jungwuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" verwendet wurden (20 m zu 400 m).

Es zeigte sich jedoch schon während der Auswahl der Zaunflächen, daß mangels geeigneter Vergleichsflächen außerhalb der Zäune die Aufnahme von Probekreisen lediglich beiderseits einer Zaunseite möglich war.

Innerhalb und außerhalb einer geeigneten Zaunseite wurde parallel dazu je eine Linie markiert, deren Abstand voneinander ungefähr 24 m betrug. Bei einer Probekreisfläche von 125 m^2 für die Jungwuchsaufnahme und damit einem Radius von $r = 6,31 \text{ m}$ waren die beiden der Zaunseite am nächsten gelegenen Kreisperipherien jeweils ca. 6 m von der Zaunseite entfernt (Abb.21). Hierdurch sollte sichergestellt werden, daß die Probeflächen nicht unmittelbar an den Zaun grenzen, wo sich häufig die stark begangenen und somit vegetationslosen Wildwechsel befinden.

Die Abstände der Probekreiszentren entlang der Zaunseiten betrugen 20 m. Die dadurch bedingte Überschneidung der 500 m^2 großen Kreise, auf denen alle übrigen Daten außer denen des Jungwuchses gesammelt wurden, mußte in Kauf genommen werden, um die Ausbeute an Probeflächen zu erhöhen.

Je Zaun wurden - begrenzt durch die Zaunlänge - je 5-12 Probeflächen innerhalb und außerhalb der Zaunflächen aufgenommen.

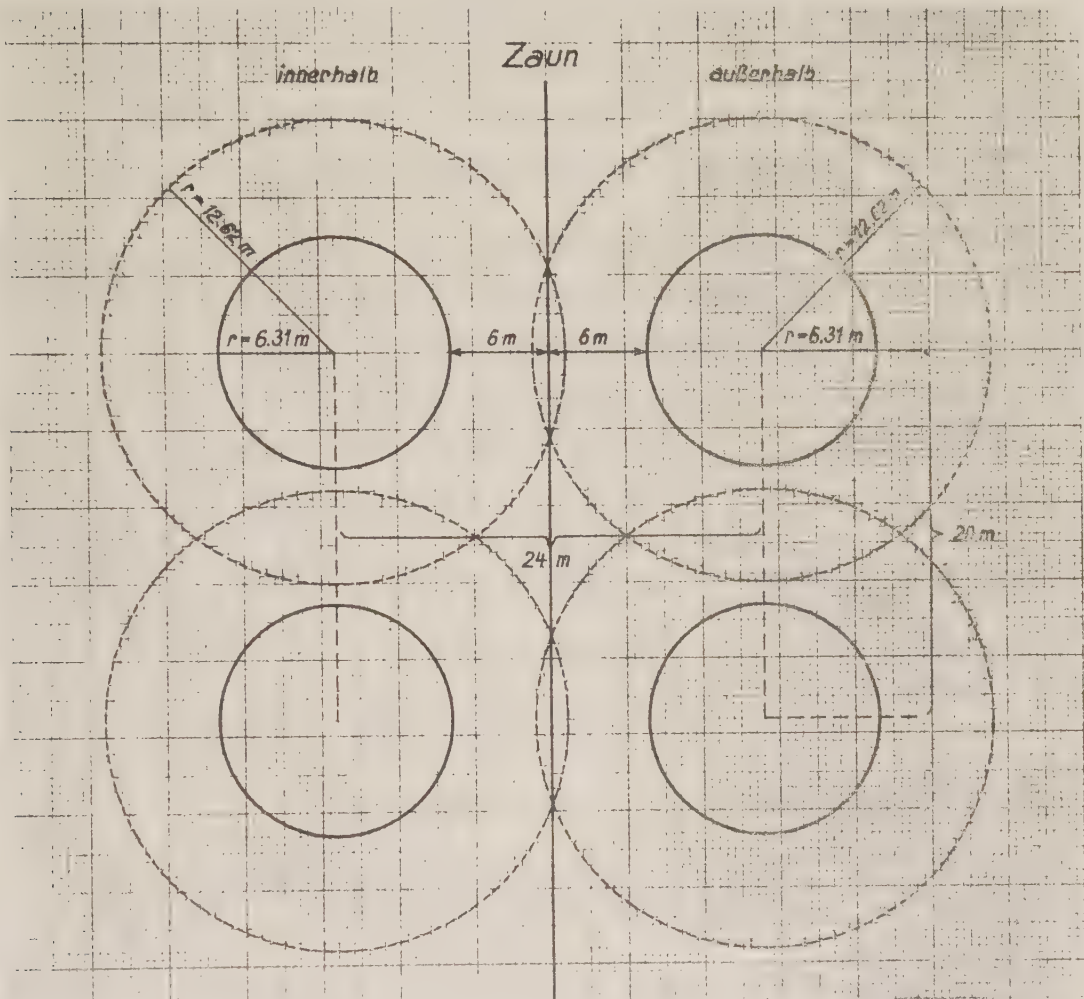


Abb.21 Anordnung der Probeflächen innerhalb und außerhalb einer Zaunseite

Jungwuchs

Der Jungwuchs wurde einheitlich in 125 m^2 großen Probekreisen ($r = 6,31\text{ m}$) aufgenommen. Pflanzen mit Sproßlängen von $\geq 20\text{ cm}$ wurden innerhalb der Probekreise vollständig ausgezählt, um eine möglichst große Genauigkeit zu erzielen; Pflanzen mit Sproßlängen $< 20\text{ cm}$ wurden mittels der 9 - Quadrat - Aufnahme (s.Kap. 3.4) erfaßt. Eine Vollaufnahme wäre hier zu arbeitsaufwendig gewesen.

Übrige Daten

(Standort, Gesamtbestand, ältere Bestandeselemente)

Für die Ermittlung der übrigen Daten wurden stets Probekreise mit einer Fläche von 500 m^2 ($r = 12,62\text{m}$) verwendet.

5.24 Art und Umfang der Datenerhebung

Wie bei der Jungwuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" lassen sich die Daten zu 3 Gruppen zusammenfassen:

Grunddaten

Standort (wie Kap. 3.5)

Weidebelastung (wie Kap. 3.5)

Bestand

Beschirmungsgrad (wie Kap. 3.5)

Jungwuchsdaten

Jungwuchs $< 20 \text{ cm}$

Erfaßt wurde von jedem Pflänzchen

- die Baumart

- der Entwicklungszustand bzw. die Sproßlänge

2 Klassen: Keimling
übrige Pflanzen bis 20 cm

- der Verbißgrad

3 Grade (wie Kap. 3.5)

Jungwuchs $\geq 20 \text{ cm}$

Erfaßt wurde von jedem Bäumchen

- die Baumart

- die Sproßlänge

6 Klassen:	20 - 48 cm	103-130 cm
	48 - 75 cm	130-158 cm
	75 -103 cm	158-185 cm

Die 3 Sproßlängenklassen, die bei der Jungwuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur verwendet wurden, wurden jeweils halbiert, um möglichst noch bessere Einblicke in die Sproßlängenentwicklung des Jungwuchses zu bekommen. Eine Vergleichbarkeit von Werten Jungwuchsaufnahme (Schutzwaldinventur) - Zaunaufnahme war durch Zusammenfassen von jeweils 2 Klassen gewährleistet.

- der Verbißgrad
3 Klassen wie Kap.3.5

5.25 Ergebnisse

Insgesamt wurden 170 Probekreise aufgenommen. Davon lagen 85 innerhalb und 85 außerhalb der Zaunflächen. Diese 170 Probekreise verteilen sich wie folgt auf die

Standortsverhältnisse

Meereshöhenlage	900 - 1.200 m:	10 Zaunflächen mit 170 Probekreisen	
davon	1.000 - 1.200 m:	7 Zaunflächen mit 130 Probekreisen	
Exposition	Schattenseite:	6 Zaunflächen mit 96 Probekreisen	
	Sonnenseite:	4 Zaunflächen mit 74 Probekreisen	
Bodentypen	Karbonatgesteinsböden:	8 Zaunflächen mit 130 Probekreisen	
	übrige Böden:	2 Zaunflächen mit 36 Probekreisen	

die durchschnittliche Hangneigung beträgt

außerhalb der Zaunflächen: 27°
innerhalb der Zaunflächen: 29°

der durchschnittliche Bodenvegetationsbedeckungsgrad beträgt

außerhalb der Zaunflächen: 84%
innerhalb der Zaunflächen: 86%

Die Bestandesverhältnisse stellen sich wie folgt dar:

Bestandstyp: es handelt sich ausschließlich um Altbestände bzw. Altbestandsreste

durchschnittlicher Beschirmungsgrad

außerhalb der Zaunflächen: 37%
innerhalb der Zaunflächen: 32%

durchschnittliche Vitalitätsziffer

(Berechnung aus den Grundflächenanteilen der Bäume der Mittel- und Oberschicht

Vitalitätsklassen:

üppig = 1, normal = 2, kümmerlich = 3

außerhalb der Zaunflächen: 1,9
innerhalb der Zaunflächen: 1,9

durchschnittliche Baumanteile (Grundflächenanteile der Bäume der Vitalitätsklassen üppig, normal, kümmerlich)

außerhalb der Zaunflächen

innerhalb der Zaunflächen

45 % Fichte
11 % Ahorn
28 % Buche
15 % Tanne
1 % sonstiges Laubholz
(Es, Ul, Mebe, Vobe)

36 % Fichte
15 % Ahorn
33 % Buche
11 % Tanne
5 % sonstiges Laubholz

Durchschnittliche Stammzahl je Probekreis
gegliedert nach Durchmesserklassen

	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
Durchmesser- klasse in cm	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
außerhalb	1,0	0,7	1,2	1,5	1,9	1,4	1,4	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2
innerhalb	4,6	0,6	1,0	1,2	1,2	1,0	1,1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1

Die Probeflächen verteilen sich auf die Belastungen wie folgt:

weidebelastet: 6 Zaunflächen mit 104 Probekreisen

weidefrei: 4 Zaunflächen mit 66 Probekreisen

5.26 Diskussion

Eine gesicherte Aussage über die Einflußgröße Schalenwild kann nur dann gemacht werden, wenn die Probeflächen außerhalb und innerhalb der Zaunflächen vom Standort und Bestand her absolut vergleichbar sind. Obwohl nun die Auswahl der Aufnahmeflächen durch bloße Augenscheinseinnahme erfolgen mußte, hat die Auswertung der Daten ergeben, daß sich sowohl die Standortsgroßen (Hangneigung, Bodenvegetationstyp und -anteil) als auch die Bestandesgrößen (durchschnittlicher Beschirmungsgrad, Grundflächenanteil der Baumarten, Stammzahl/ha, Vitalitätsziffer des Altbestandes) außerhalb und innerhalb der Zaunflächen nicht signifikant unterscheiden (geprüft mit t-Test: durchschnittliche Hangneigung, durchschnittliche Vitalitätsziffer und RAATZ-Test: übrige Werte). Die Vergleichbarkeit ist somit gewährleistet.

5.3 Untersuchungsergebnisse

5.31 Dichte und Struktur

Tab.37 vermittelt einen Einblick in die Struktur des auf den 170 Probekreisen gefundenen Jungwuchses, getrennt für die Flächen außerhalb und innerhalb der 10 Zaunflächen. Bei der Betrachtung der Werte muß unterschieden werden zwischen der Anzahl der gefundenen Pflanzen und ihrem Entwicklungszustand, der sich in der Sproßlänge äußert.

Sproßlängen- klassen	S a .		F i c h t e		T a n n e		B u c h e		A h o r n		sonst. L b h.	
	ohne Zaun	mit Zaun	ohne Zaun	mit Zaun	ohne Zaun	mit Zaun	ohne Zaun	mit Zaun	ohne Zaun	mit Zaun	ohne Zaun	mit Zaun
Keimlinge	3.900	2.630	1.620	760	170	200	80	30	1.670	1.310	360	330
0 - 20 cm												
ohne Keimlinge	23.650	23.360	2.260	2.150	340	970	2.670	1.930	12.550	11.100	5.030	7.150
20 - 48 cm	3.050	4.970	960	880	30	80	480	1.050	180	800	1.400	2.080
48 - 75 cm	600	2.020	280	500	-	60	100	680	20	200	200	580
75 - 103 cm	200	1.110	110	330	-	10	40	380	-	100	50	290
103 - 130 cm	30	250	50	150	-	-	10	110	-	50	-	140
130 - 158 cm	30	190	30	70	-	-	-	20	-	40	-	30
158 - 185 cm	20	100	10	20	-	-	-	10	-	20	-	50
Se. = 20 cm	3.950	1.040	1.440	1.950	30	150	630	2.250	200	1.230	1.650	3.200

gesamtsumme
ohne ein-
linge

27.600 32.200 3.700 4.100 370 1.120 3.300 4.180 12.750 12.450 7.480 10.750

Tab. 37 Durchschnittliche Pflanzenzahlen/ha für Baumarten und Sproßlängenklassen getrennt für Probekreise außerhalb und innerhalb von Zaunflächen
(Anzahl der Probekreise ohne Zaun: 85 ; Anzahl der Probekreise mit Zaun: 85; Anzahl der Zaun-
flächen: 10)

Die Spaltenüberschrift Gesamtpflanzenzahl ohne Keimlinge zeigt erstaunlicherweise nur geringe Unterschiede zwischen den Werten, die auf den ungeschützten und gezäunten Probeflächen gefunden wurden: 27.600 zu 32.100. Die Gesamtpflanzenzahlen dürfen jedoch nicht für sich allein beurteilt werden. Erst ein Blick in die Sproßlängenentwicklung und damit in die Dynamik der Verjüngung beweist, daß die relativ gute Übereinstimmung hauptsächlich durch die hohe Zahl der Pflanzen in der Sproßlängensklasse 0-20 cm verursacht wird. Neben den Zahlenwerten von über 23.000 Individuen/ha zeigt sich, daß der Jungwuchs <20 cm hinsichtlich der Pflanzenzahl außerhalb und innerhalb der Zaunflächen nicht nennenswert voneinander abweicht. Keimlinge finden sich sogar vermehrt auf den ungeschützten Probeflächen; die Unterschiede sind jedoch zufälliger Art. Errechnet sich bei der Sproßlängensklasse von 20-48 cm noch ein Verhältnis von 1 : 1,6 (Pflanzenzahl außerhalb : Pflanzenzahl innerhalb Zaun), so klappt es beim Jungwuchs über 100 cm schon sehr weit auseinander (Tab.38).

Sproßlängensklasse						
	20-48cm	48-75cm	75-103cm	103-130cm	130-158cm	158-185cm
Pflanzen- zahlen- relation ohne Zaun	1	1	1	1	1	1
mit Zaun	1,6	3,3	5,6	7,1	6	6,6

Tab.38 Pflanzenzahlenrelationen für Sproßlängensklassen außerhalb und innerhalb der Zaunflächen

Hieraus wird bereits deutlich, daß die Pflanzen im Zaun wesentlich größer sind als die außerhalb gezählten.

Einen besseren Eindruck über die unterschiedlichen Sproßlängenentwicklungen vermittelt Abb.22. Die Zahlenwerte ergeben sich, wenn je Probekreis die jeweils größten Pflanzen getrennt nach Baumarten gemessen werden.

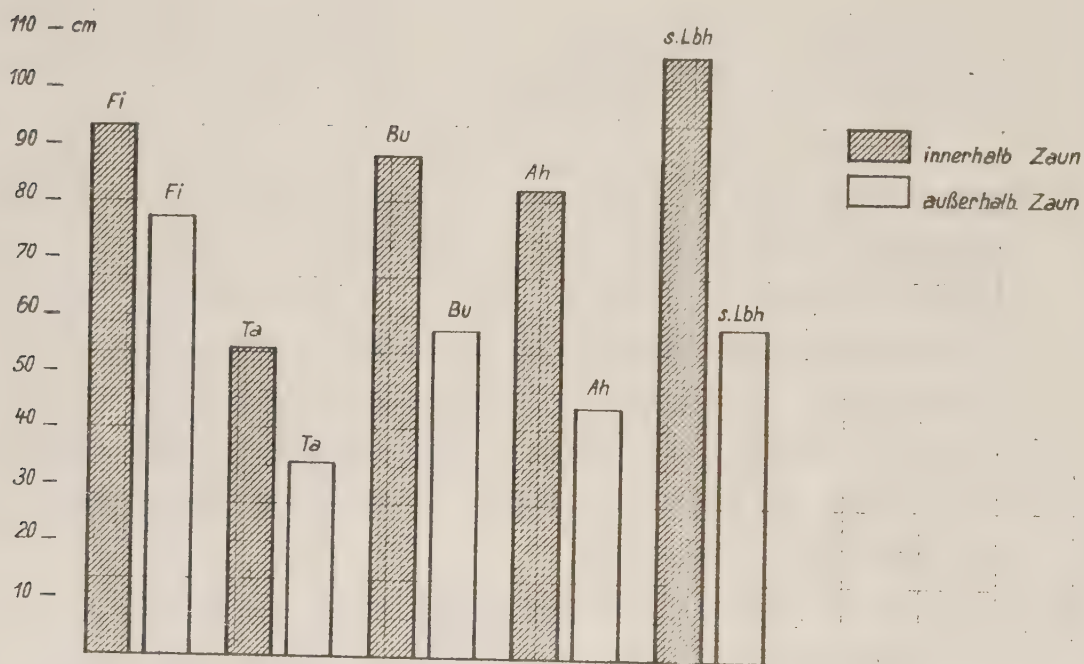


Abb.22 Durchschnittliche Sproßlängen innerhalb und außerhalb der Zaunflächen

Aus Abb.22 wird deutlich, daß die Fichten innerhalb der Zaunflächen um 21%, die Tannen um 59%, die Buchen um 54%, die Ahorne um 86% und die sonstigen Laubhölzer (Eschen, Ulmen, Vogelbeeren, Mehrbeeren u.a.) um 81% größer sind als außerhalb der Zaunflächen. Die geringste relative und auch absolute Differenz ergibt sich bei den Fichten, die größte relative bei den Ahornen und die größte absolute bei den sonstigen Laubhölzern. Die Unterschiede in den durchschnittlichen Sproßlängen außerhalb und innerhalb von Zaunflächen sind für alle Baumarten durch χ^2 -Test abgesichert.

Bis auf die Tanne wachsen innerhalb der Zäune alle anderen Baumarten zumindest mit einigen Individuen in die oberste Sproßlängenklasse (158-185 cm) hinein. Auf dieses Phänomen wird später noch eingegangen.

Außerhalb der Zaunfläche erreichen nur einzelne Fichten eine Sproßlänge von 158 cm und mehr. Die Tannen überschreiten nicht einmal die Längenklasse 20-48 cm, die Ahorne nicht die Längenklasse 48-75 cm. Die Buchen entwickeln sich nicht über eine maximale Sproßlänge von 130 cm und die sonstigen Laubhölzer nicht über eine Sproßlänge von 100 cm hinaus.

Innerhalb der Zaunflächen erreichen immerhin 21% aller über 20 cm großen Pflanzen eine Sproßlänge von 75 cm und mehr, auf den ungeschützten Probeflächen sind es weit unter 10%.

Baumartenanteil

Die Berechnung kann auch hier wie bei der Jungwuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" auf zwei verschiedenen Wegen erfolgen:

- 1) über die durchschnittlichen Pflanzenzahlen/ha und je Probekreis innerhalb und außerhalb der Zaunflächen
- 2) über die prozentualen Anteile der Baumarten innerhalb der Probekreise (getrennt für Probekreise mit und ohne Zaun)

Tab.37 zeigt anhand der Pflanzenzahlen (1.Berechnungsweg) in der Sproßlängenklasse 0-20cm ohne Keimlinge die überragende Rolle des gesamten Laubholzes (89% ohne Zaun, 87% mit Zaun). Außerdem ist festzustellen, daß die Baumartenanteile außerhalb und innerhalb der Zaunflächen in dieser Sproßlängenklasse nicht wesentlich voneinander abweichen. Lediglich die Tanne macht schon in der untersten Sproßlängenklasse eine Ausnahme. Sie ist außerhalb der Zäune erheblich geringer vertreten als auf den gezäunten Probeflächen.

Die entscheidende Dezimierung beginnt für alle Baumarten ab einer Sproßlänge von 20 cm. Nur das Ausmaß, mit dem die einzelnen Baumarten mit steigender Sproßlänge abnehmen, gestaltet sich für die geschützten und ungeschützten Probestflächen sehr unterschiedlich.

Die Fichte gewinnt in den höheren Sproßlängenklassen außerhalb der Zäune immer mehr an Bedeutung, während der Anteil aller übrigen Baumarten rapide abnimmt (Abb.23). Beträgt ihr Anteil in der Sproßlängenkategorie 20-48 cm erst 31%, so wächst er bei der Sproßlängenkategorie 75-103cm bereits auf 55% an und erreicht bei über 130 cm 100%. Hierbei muß jedoch bedacht werden, daß auch die Fichte mit steigender Sproßlänge absolut gesehen stark abnimmt.

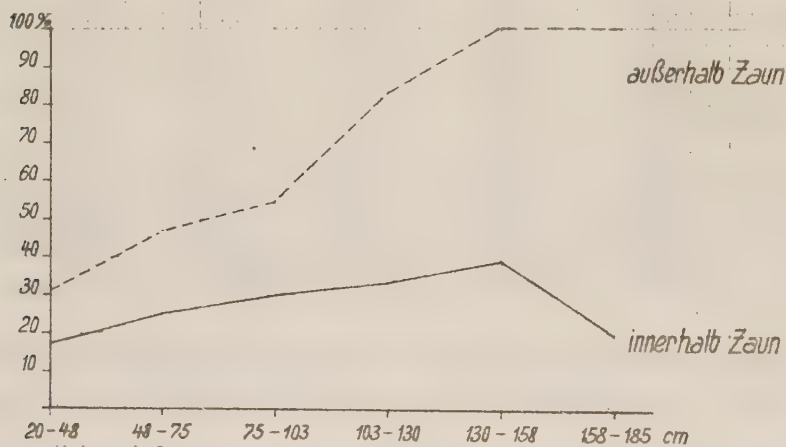


Abb.23 Fichten-Anteil in den Sproßlängenklassen außerhalb und innerhalb der Zaunflächen

Ganz anders verläuft die Entwicklung im Zaun. Der Fichtenanteil bleibt auch in den oberen Sproßlängenklassen erstaunlich gering und geht nie über 1/3 hinaus. Dominierend ist stets das Laubholz. Die Buchen, Ahorne und die sonstigen Laubhölzer (Eschen, Ulmen, Mehlbeeren, Vogelbeeren) behaupten in der obersten Sproßlängenkategorie (158-185 cm) einen beachtlichen Anteil (Buchen 10%,

Ahorne 20%, sonstige Laubhölzer 50%). Die Tannen überschreiten auch im Schutz des Zaunes nicht die Sproßlänge von 100 cm.

Betrachtet man die Baumartenanteile jeweils probekreisbezogen (2. Berechnungsweg) und berücksichtigt damit die Flächenrepräsentanz, so bestätigen sich im wesentlichen die vorangegangenen Aussagen (Tab.39).

Bei der Sproßlängenkategorie 0-20 cm ohne Keimlinge zeigt sich jedoch bei dieser Art der Berechnung eine deutliche Zunahme des Fichtenanteils und eine damit verbundene Verringerung des Anteils der sonstigen Laubbäume (9% Fichten 1.Berechnungsweg außerhalb und innerhalb Zaun gegenüber 20% Fichten 2.Berechnungsweg außerhalb und 17% innerhalb Zaun).

Auch in der Sproßlängenkategorie 20-48 cm erfolgt auf Grund der probekreisbezogenen Baumanteile sowohl außerhalb als auch innerhalb der Zäune eine deutliche Verschiebung in Richtung einer Zunahme der Fichten und einer Abnahme der sonstigen Laubhölzer.

In den folgenden Sproßlängenkategorien nähern sich die Werte stark an und zeigen kaum noch Unterschiede zwischen den beiden Berechnungswegen. Lediglich außerhalb der Zaunflächen ist der Fichtenanteil bei den pflanzenbezogenen Baumartenanteilen für die Sproßlängenkategorien über 100 cm jeweils höher als der Fichtenanteil, der auf Grund des 2.Berechnungsweges ermittelt wurde.

Baumart	S p r o ß l ä n g e n k l a s s e in cm													
	0 - 20		20 - 48		48 - 75		75 - 103		103 - 130		130 - 158		158 - 185	
	ohne Keimlinge	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun	ohne - mit Zaun
Fichte	17a	20 a	49	29	54	29	60	30	65	22	80	31	64	20
Tanne	2 b	6 b	2 f	5 f	1	7	-	1	-	-	-	-	-	-
Buche	8 c	7 c	19 g	20 g	21	28	22	32	27 m	29 m	-	16	-	21
Ahorn	56 d	47 d	6	20	3	12	1	9	-	11	7	22	43	23
son. Lbb.	17 e	20 e	24 h	26 h	21 k	24 k	17	28	8	38	43	31	3	36
Sa.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Die mit gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht.

Tab. 39 Baumartenanteile in Prozent für Sproßlängengruppen außerhalb und innerhalb der Zaunflächen

Tab.40 zeigt die Zuordnung der einzelnen Stichprobenergebnisse auf Mischungsformen. Die Fichten-Tannen-Laubholz-Mischungsform ist außerhalb der Zaunflächen kaum vertreten. Auch die Laubholz-Mischungsform findet sich auf den ungeschützten Probeflächen wesentlich weniger als innerhalb der Zaunflächen. Dafür errechnete sich für die Probekreise außerhalb der Zäune ein unvergleichlich höherer Anteil an Fichten-Reinbeständen.

Mischungsform	Anteil jeder Baumart bzw. der Gruppen L/Ki, Lbh		Anzahl d.Probokr. in %	
	$\geq 10\%$	$< 10\%$	ohne Zaun	mit Zaun
Fi,Ta,Lbh	Fi,Ta,Lbh	L/Ki	2	11
Fi,Lbh	Fi,Lbh	Ta,L/Ki	58	52
Fi,Ta	Fi,Ta	Lbh,L/Ki	1	1
Lbh	Lbh	Fi,Ta	18	32
Fi	Fi	Ta,Lbh,L/Ki	20	1
sonst. Mischungs- formen			1	3

Tab.40 Verteilung der Probekreise auf Mischungsformen in Prozent außerhalb und innerhalb der Zaunflächen

5.32 Verbiß

Eine Gegenüberstellung der Anteile der verbissenen Pflanzen außerhalb und innerhalb der Zaunflächen getrennt nach den beiden Sproßlängenklassen < 20 cm und ≥ 20 cm macht die positive Wirkung des Zaunschutzes ebenfalls deutlich (Tab.41).

	S p r o ß l ä n g e	
	0-20 cm	20-185 cm
	ohne Keimlinge	
außerhalb Zaun	14,8	37,5
innerhalb Zaun	3,7	13,5

Tab.41 Anteil der verbissenen Pflanzen in % für die Sproßlängenklassen

Die Pflanzen mit einer Sproßlänge von mehr als 20 cm sind außerhalb der Zaunflächen 2-3 mal so stark durch Verbiß geschädigt wie die kleinsten Individuen (Sproßlänge <20 cm).

Auch innerhalb der Zäune wurden verbissene Pflanzen festgestellt. Doch ist die Verbißintensität innerhalb der Zäune 3-4 mal so gering wie außerhalb.

Der Anteil des durch Verbiß in Mitleidenschaft gezogenen Jungwuchses schwankt innerhalb der einzelnen Baumarten wiederum beträchtlich (Abb.24).

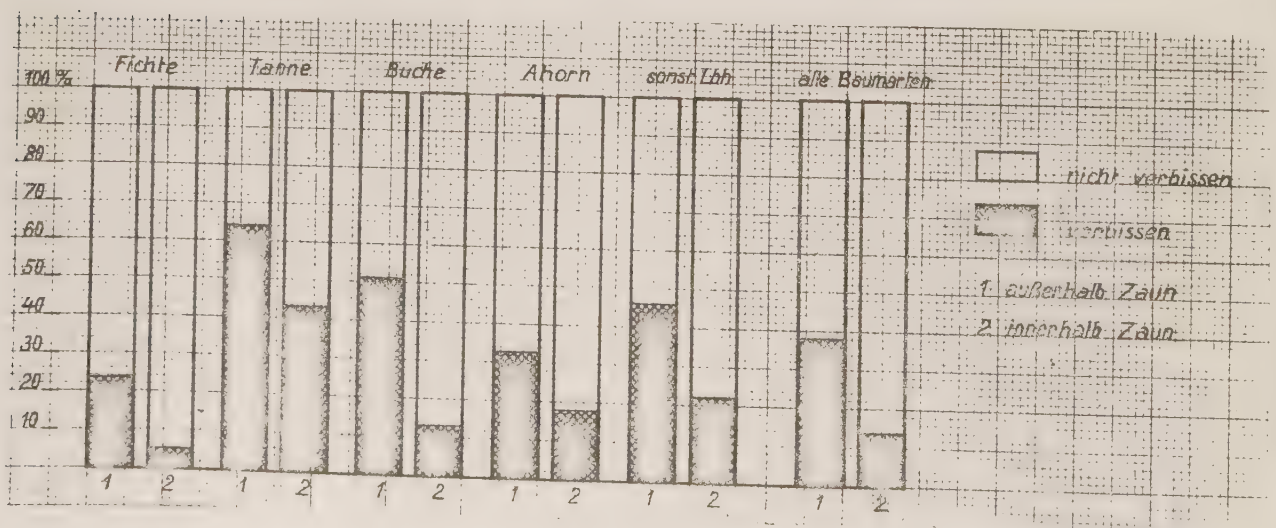


Abb.24 Durchschnittlicher Anteil verbissener Pflanzen für Baumarten getrennt für Probekreise außerhalb und innerhalb der Zaunflächen

Die Fichte wird am wenigsten geschädigt. Das Laubholz liegt deutlich darüber. Am schwerwiegendsten ist die Tanne betroffen. Diese Tendenz ist durch RAATZ-Test statistisch abgesichert und gilt sowohl für die geschützten wie für die ungeschützten Probestflächen. Sehr stark ist die Tanne auch innerhalb der Zäune ver-
bissen.

Die Abhängigkeit des Verbißanteils von der Sproßlänge für die verschiedenen Baumarten wird durch Abb.25 veranschaulicht.

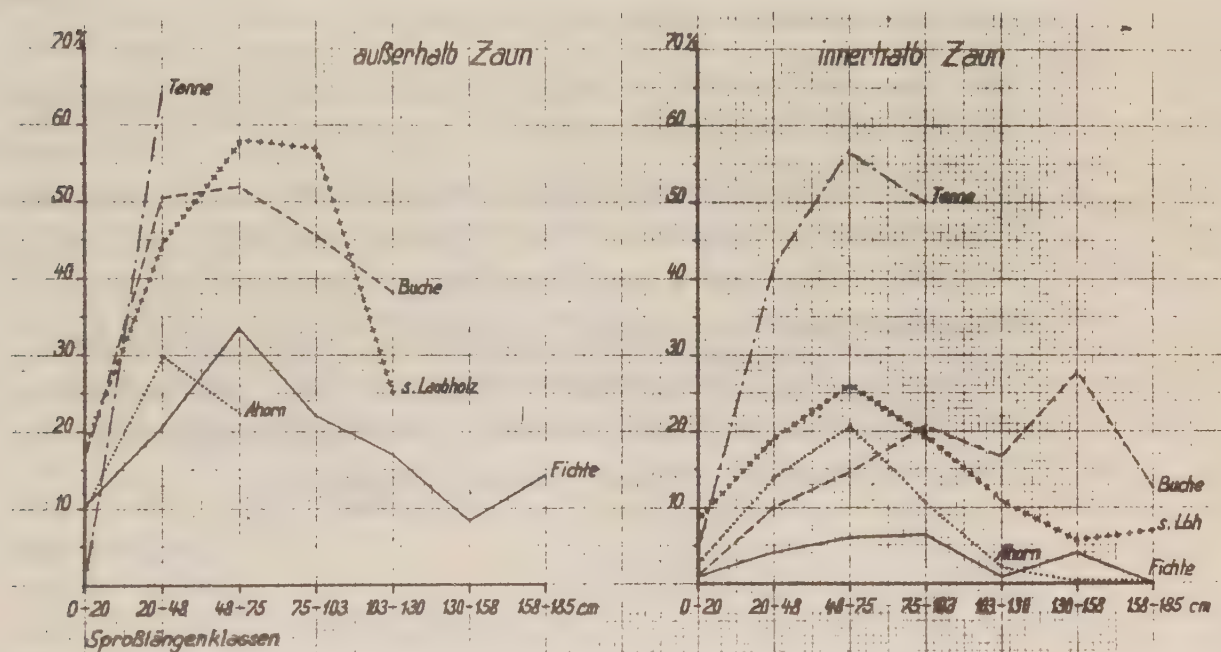


Abb.25 Durchschnittlicher Verbißanteil für Sproßlängenklassen außerhalb und innerhalb der Zaunflächen

Für beinahe alle Baumarten zeigt sich, daß das Maximum des Verbisses innerhalb des Sproßlängenrahmens von 20-100 cm liegt. Das wurde auch von MAYER, SCHENKER, ZUKRIGL (1972) bei der Verjüngung im Urwaldrest Neuwald (Niederösterreich) beobachtet.

Mit zunehmender Sproßlänge ist dann ein mehr oder weniger starkes Absinken des Verbißanteils zu erkennen. Dies gilt für die Probekreise außerhalb und innerhalb der Zaunflächen.

5.33 Einfluß der Waldweide

Von den außerhalb der Zaunflächen gelegenen Probeflächen entfielen 52 auf weidebelastete und 33 auf weidefreie Gebiete. Eine Gegenüberstellung der wichtigsten Daten für weidebelastete und weidefreie Probeflächen außerhalb der Zaunflächen zeigt Tab.42.

Aus den Zahlenwerten ergibt sich, daß die Pflanzenzahlen und Baumartenanteile nicht wesentlich voneinander abweichen (geprüft mit RAATZ-Test). Bei dem Anteil verbissener Pflanzen können jedoch erhebliche Unterschiede zwischen weidebelasteten und weidefreien Probeflächen festgestellt werden, wobei stets der höhere Anteil verbissener Pflanzen auf den weidefreien Probeflächen gefunden wurde. Die Begründung für dieses Phänomen wird in Kap.5.4 gegeben.

	weidebelastet	weidefrei
Pflanzenzahlen/ha	4.000 a	3.900 a
Anzahl d.Probekreise	52	33
Baumartenanteile		
Fichte	50 b	54 b
Tanne	2 c	1 c
Buche	17 d	24 d
Ahorn	7 e	3 e
sonst.Laubholz	24 f	18 f

		Anteil verbissener Pflanzen in %					
Sproß- längen- klasse		Fi	Ta	Bu	Ah	s.Lbh.	Sa
0- 20 cm	weidebelastet	9 g	6	6	9 h	9	11
	weidefrei	14 g	-	35	13 h	20	21
20-185cm	weidebelastet	21 j	46	35	29 k	34	31
	weidefrei	27 j	75	70	38 k	72	49

Die durch gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht

Tab.42 Vergleich von Pflanzenzahlen/ha, Baumartenanteilen und Anteilen von verbissenen Pflanzen für weidebelastete und weidefreie Probeflächen außerhalb der Zaunflächen

5.4 Diskussion

Obwohl versucht wurde, möglichst wilddichte Zäune zu finden, war dies nirgends möglich. Schneedruck, Schnee- und Windbruch, nicht rechtzeitige Erneuerung alter, brüchig gewordener Zaunteile lassen immer wieder offene Stellen entstehen, durch die das Wild sehr schnell eindringt und dann gerade die verbißempfindlichen Baumarten wie Tanne und Ahorn schädigt. Lediglich in einem einzigen Zaun wurde kein Verbiß festgestellt.

Diese Feststellung ist wichtig im Hinblick auf die Interpretation der vorliegenden Ergebnisse. Der Jungwuchszustand innerhalb der Zaunflächen stellt sich nämlich ungünstiger dar als er bei völliger Ausschaltung des Schalenwildes und des Weideviehs erscheinen würde.

Dichte und Struktur

Verjüngung <20 cm

Die Zäune lassen hinsichtlich der kleinsten Individuen (0-20 cm Sproßlänge) kaum eine Wirkung auf die Pflanzenzahl und die Baumartenzusammensetzung erkennen. Daraus läßt sich folgern, daß das Schalenwild und Weidevieh auf den Jungwuchs dieser Entwicklungsphase keinen entscheidenden Einfluß ausüben. Selbst ein zahlenmäßig viermal so starker Verbiß außerhalb der Zaunflächen, d.h. ein Anteil verbissener Pflanzen von 10-15% scheint offenbar die Quantität und Qualität der Verjüngung nicht entscheidend zu beeinträchtigen.

Dies gilt allerdings nicht für die Tanne, die außerhalb der Zäune wesentlich weniger vorkommt als auf den geschützten Flächen.

Auf die praktischen Konsequenzen, die sich aus diesen Befunden ergeben, wird in der zusammenfassenden Diskussion eingegangen.

Das starke Übergewicht der Laubbäume, insbesondere das der Ahorne in der untersten Sproßlängenkategorie 0-20 cm ist keinesfalls als beunruhigend zu beurteilen. Selbst eine reichliche Bergahorn-Verjüngung ist noch keine Garantie für einen hohen Anteil in der Altersphase (MAYER, 1963).

Die Buche braucht im Vergleich zur Tanne meist erheblich höhere Aussamungszahlen für die Erreichung eines vergleichbaren Baumartenanteils, wie MLINŠEK (1967) für den Urwald Rog (Slowenien) nachgewiesen hat.

Ein geringer Anteil der Tanne in Verjüngungen kann durchaus im Altbestand nach Baumzahl und Vorrat ausgeglichen werden.

Verjüngung ≥ 20 cm

Ganz anders muß die Situation beurteilt werden, wenn man die Verjüngung nach der ersten starken primären Selektion betrachtet. Diese starke sprunghafte Pflanzenzahlenverringerung ab einer Sproßlänge von ungefähr 20 cm ist naturbedingt - BURSCHEL, HUSS, KALBHENN (1964) berichten darüber bei der Buche, MAYER, SCHENKER, ZUKRIGL (1972) fanden dieses Phänomen im Urwald Neuwald (Niederösterreich) bei allen Bergmischwaldbaumarten.

Die Entwicklung der Verjüngung verläuft jedoch innerhalb und außerhalb der Zaunflächen völlig verschieden. Die positive Wirkung des Zauns zeigt sich in dreifacher Hinsicht:

1. Innerhalb der Zaunflächen finden sich bei allen Baumarten erheblich mehr Pflanzen als außerhalb der Zäune.
2. Die Mischbaumarten, ausgenommen die Tanne, halten in allen Sproßlängenklassen einen beachtlichen Anteil.
3. Die Pflanzen im Zaun sind wesentlich höher (im Durchschnitt weit über 50%) und haben damit einen beachtlichen Wuchsvorsprung vor denen auf den ungeschützten Probestflächen, wenn man das langsame Längenwachstum in der Sproßlängensklasse bis 75 cm berücksichtigt.

Ein Vergleich der Relationen Pflanzenzahlen außerhalb zu Pflanzenzahlen innerhalb der Zaunflächen mit denen, die SCHAUER (1972) im Gebiet des Forstamtes Marquardtstein ermittelt hat, läßt deutlich werden, daß die Situation in der Bergregion Miesbach erheblich ungünstiger zu beurteilen ist.

Pflanzenzahlen außerhalb : Pflanzenzahlen
innerhalb von Zaunflächen in Prozent

Baumart	Bergregion Miesbach	Bereich Forstamt Marquardtstein
Tanne	20	40
Esche, Mehl-, Vogelbeere	52	100
übrige Baumarten	16-74	60-90

Der starke Wuchsvorsprung aller Baumarten innerhalb der Zäune wird auch durch die Untersuchungen von SCHAUER (1972) bestätigt. Die Werte unterscheiden sich nicht wesentlich von den in der Bergregion Miesbach gemessenen.

Trotz der großen Vorteile des Zaunschutzes muß das Fehlen der Tanne ab einer Sproßlänge von 100 cm auch innerhalb der Zaunflächen als sehr bedauerlich bezeichnet werden.

Zwei Erklärungen sind für diesen Tatbestand denkbar:

1. Die Zäune stehen noch nicht lange genug, so daß die Tanne im Zaunschutz nicht ausreichend Zeit hatte, in die oberste Sproßlängengruppe (130-185 cm) hineinzuwachsen. Die ältesten Zäune sind rund 15 Jahre alt.
2. Bis auf einen Zaun waren alle anderen nicht völlig wilddicht. Die Tannen sind auch innerhalb der Zaunflächen zu 40-50% verbissen, so daß für einen Großteil der Tannen das Längenwachstum stark verzögert abläuft.

Aus dem Fehlen der Tanne in den Sproßlängengruppen über 100 cm kann also nicht ganz zweifelsfrei der Schluß gezogen werden, die Tanne sei allein durch die Einwirkung des Schalenwildes in den Zäunen ausgefallen. Für eine endgültige Beurteilung sind nämlich längerfristige Beobachtungen von Zaunflächen erforderlich.

Die Gesamtzahl der jungen Tannen bis 100 cm Höhe ist in den Zaunflächen zwar nicht sehr hoch (Tab.37). Ob sie ausreicht, um der Tanne späterhin trotzdem einen angemessenen Anteil im Hauptbestand zu sichern, läßt sich derzeit nicht abschätzen, weil die zu erwartende Verlustrate nicht übersehbar ist.

Außerhalb der Zäune wächst nur die Fichte bis in die oberste Sproßlängenklasse (158-185 cm) hinein. Alle anderen Baumarten fallen bereits vorher aus. Das bedeutet, daß sich der Jungwuchs auf den dem Schalenwild und Weidevieh zugänglichen Flächen zu Fichtenreinbeständen entwickelt. Ein Blick auf Tab.40 (S.111) scheint dieser Behauptung zunächst zu widersprechen, denn dort sind für die außerhalb der Zaunflächen befindlichen Probeflächen lediglich 20% Fichtenreinbestände verzeichnet. Bei dieser Art der Darstellung muß jedoch berücksichtigt werden, daß es sich um Anteilswerte aus dem gesamten Jungwuchs der Sproßlängenklasse 20-185 cm handelt. Außerdem beeinflussen bei der Berechnung des arithmetischen Mittels die erheblich zahlreicher vertretenen unteren Sproßlängenklassen das Ergebnis viel stärker als es die oberen Pflanzenhöhenstufen tun. Tab.40 erweckt somit einen günstigeren Eindruck der Verhältnisse außerhalb der Zäune, da hier praktisch ein Abbild der Sproßlängenklassen von 20-75 cm vorliegt.

Einfluß der Waldweide

Auf Grund der Befunde kann festgestellt werden, daß der Weidebetrieb keinen Einfluß auf den Jungwuchszustand außerhalb der Zaunflächen hat. Die hohen Anteile verbissener Pflanzen beim Laubholz auf den weidefreien Probeflächen lassen sich wahrscheinlich dadurch erklären, daß diese Probeflächen überwiegend auf sonnseitig geneigten Hängen liegen. Hier zeigte sich bereits bei der Jung-

wuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur, daß insbesondere das sonstige Laubholz (Esche, Ulme, Vogelbeere, Mehlbeere) erheblich stärker verbissen wurde als auf Schattseiten (Kap. 4.6).

Wenn man den geringen Einfluß des Weidebetriebs auf den Jungwuchs berücksichtigt, so kann der Schluß gezogen werden, daß der gravierende Unterschied zwischen den Jungwuchsverhältnissen außerhalb und innerhalb der Zaunflächen ausschließlich durch das Schalenwild verursacht wird.

Auf den ungeschützten Flächen verhindert die starke Verbißintensität des Schalenwildes jegliche Beteiligung der Baumarten Tanne, Buche, Ahorn, Esche, Ulme, Vogelbeere und Mehlbeere am künftigen Bestand. Zudem muß diese Verjüngung auch von den Pflanzenzahlen her gesehen als unzureichend beurteilt werden. Das Längenwachstum ist um mehr als 50% geringer als bei den Pflanzen innerhalb der Zaunflächen.

Die Folge davon sind vielfach lückige Fichtenreinbestände.

Auf den geschützten Flächen entwickeln sich reichlich gemischte und zahlenmäßig befriedigende Verjüngungen, bei denen auch das Längenwachstum aller Baumarten ungestört verläuft.

6. Vergleich der Zaunaufnahmeergebnisse mit denen der Jungwuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur

6.1 Ergebnisse

Für die Zaunaufnahme mußte aus den bereits genannten Gründen das flächenrepräsentative Aufnahmeverfahren verlassen werden. Um nun die hierbei gewonnenen Erkenntnisse auf den gesamten Schutzwald des Untersuchungsgebietes oder zumindest auf Teilbereiche davon übertragen zu können, ist es notwendig, daß bestimmte Daten aus den Probekreisen

der Jungwuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur mit denen aus den Probekreisen außerhalb der Zaunflächen vergleichbar sind. Die Probeflächen müssen also sowohl in ihren Standortverhältnissen übereinstimmen als auch ähnliche Bestandsdaten aufweisen.

In einem ersten Schritt wurden daher sämtliche Probekreise der Jungwuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur ausgewählt, welche die in Kap. 5.25 (S.101) aufgeführten Standortbedingungen erfüllen. Hierunter fallen alle Karbonatgesteinsböden innerhalb der Meereshöhen von 900 - 1.200 m auf den Schatt- und Sonnseiten und alle "übrigen Bodentypen" (alle Böden außer denjenigen auf Karbonatgestein) innerhalb des gleichen Meereshöhenrahmens jedoch nur auf den Schattseiten.

Als nächstes wurden für diese Probekreise die erforderlichen Bestandeswerte ermittelt.

In Tab.43 sind die Bestandesdaten den außerhalb der Zaunflächen errechneten gegenübergestellt.

Bis auf den stark unterschiedlichen Beschirmungsgrad weichen alle anderen Werte nur zufällig von einander ab (geprüft mit t-Test: Vitalitätsziffer und mit RAATZ-Test: übrige Werte). Berücksichtigt man jedoch die Ergebnisse, die in Kap. 4.3 über den Einfluß der Beschirmung auf den Jungwuchs erzielt wurden, so dürfte selbst diese relativ große Differenz (57% : 39%) kaum eine erhebliche Auswirkung auf die Verjüngungssituation haben.

	Jungwuchs- aufnahme (Schutzwald- inventur)	Zaunaufnahme (außerhalb)
Anzahl der Probekreise	303	85
Beschirmungsgrad	57%	39%
Vitalitätsziffer (Berechnung s.Kap.4.31,S.68)	2,1 a	1,9 a
Anteil der Mischungsformen (Beschreibung der Mischungsformen s.kap.4.111 S.42)		
Fi-Ta-Lbh-Mischungsform	33% b	33% b
Fi-Lbh-Mischungsform	32% c	39% c
Fi-Ta-Mischungsform	9% d	6% d
Fi-Mischungsform	12% e	7% e
sonst. Mischungsform	14% f	15% f
Baumartenanteile in %		
Fi	52 g	44 g
Ta	12 h	15 h
Lä	1	-
Ki	-	-
Bu	26 k	28 k
Ah	6 l	12 l
sonst.Lbh	3 m	1 m

Die mit gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht

Tab.43 Gegenüberstellung der Bestandesdaten Jungwuchs-
aufnahme (Schutzwaldinventur) - Zaunaufnahme
(außerhalb)

Zuletzt wurden dann die Jungwuchsdaten miteinander verglichen.

Bei den Pflanzenzahlen fällt die außerordentlich gute Übereinstimmung zwischen den Werten für die Sproßlängensklassen 20 - 75 cm auf. Auch die Gesamtzahlen differieren nicht signifikant (geprüft mit RAATZ-Test). Lediglich die beiden Sproßlängensklassen 75 - 130 cm und 130 - 185 cm sind bei der Zäunaufnahme hinsichtlich der Pflanzenzahl unterrepräsentiert (statistisch gesichert mit RAATZ-Test).

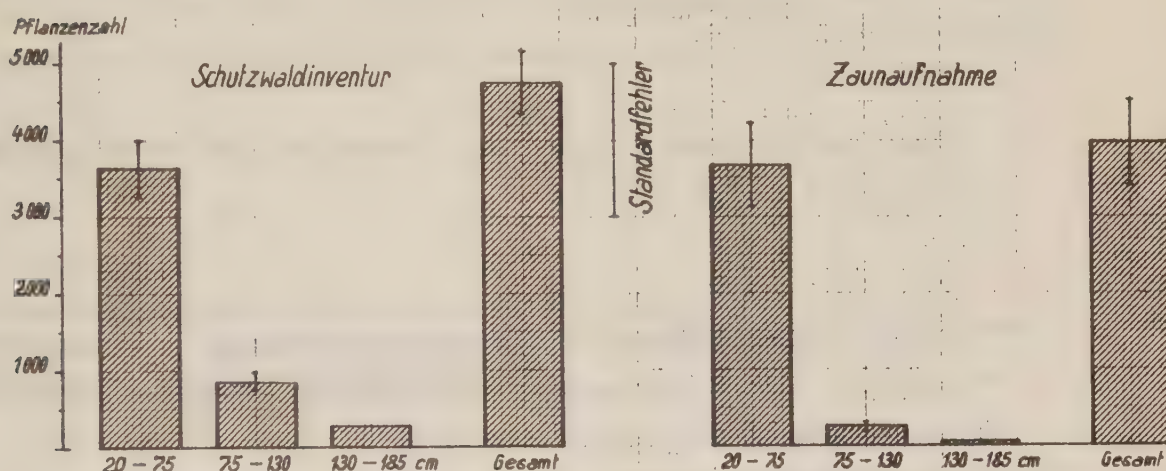


Abb.26 Vergleich der Pflanzenzahlen/ha Jungwuchsaufnahme (Schutzwaldinventur)- Zäunaufnahme (außerhalb)

Auch die Baumartenzusammensetzung der beiden Verjüngungskollektive ist weitgehend ähnlich (Tab.44). Gesicherte Unterschiede konnten nicht festgestellt werden (geprüft mit RAATZ-Test).

Baumarten	Jungwuchsaufnahme (Schutzwaldinventur)	Zaunaufnahme (außerhalb)
Fichte	62% a	52% a
Tanne	1% b	1% b
Buche	19% c	20% c
Ahorn	3% d	5% d
sonst.Lbh.	15% e	22% e

Die mit gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht

Tab.44 Vergleich der Baumartenanteile Jungwuchsaufnahme (Schutzwaldinventur) - Zaunaufnahme (außerhalb)

Eine Gegenüberstellung der Anteile der verbissenen Pflanzen zeigt Tab.45:

Sproßlängensklasse	Jungwuchsaufnahme (Schutzwaldinventur)	Zaunaufnahme (außerhalb)
20- 75 cm	29	37
75-130 cm	30 a	33 a
130-185 cm	18 b	13 b
Sa.	28	38

Die mit gleichen Buchstaben gekennzeichneten Werte unterscheiden sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht.

Tab.45 Vergleich der Anteile der verbissenen Pflanzen Jungwuchsaufnahme (Schutzwaldinventur) - Zaunaufnahme (außerhalb)

Auch ein Vergleich der ausschließlich auf Karbonatgesteinsböden entfallenden Probekreise mit den entsprechenden Flächen der Zaunaufnahme (8 Zäune = 67 Probekreise) zeigt eine weitgehende Identität der wesentlichen Verjüngungsdaten.

Insbesondere die Pflanzenzahlen für den gesamten Jungwuchs decken sich fast vollständig (4.300 bei der Jungwuchsaufnahme (Schutzwaldinventur), 4.400 bei der Zaunaufnahme). Innerhalb der verschiedenen Sproßlängenklassen sind auch hier Differenzen zu beobachten. Bemerkenswert ist wiederum die zahlenmäßige Unterausstattung der Sproßlängenklasse 75 - 185 cm (Zaunaufnahme). Die Baumartenzusammensetzung der beiden Kollektive ähnelt sich weitgehend. Signifikante Unterschiede sind nicht nachweisbar. Der Anteil der verbissenen Pflanzen auf den Probeflächen der Jungwuchsaufnahme (Schutzwaldinventur) liegt allerdings erheblich unter dem der Zaunaufnahme (29% : 42% ; statistisch abgesichert durch RAATZ-Test).

6.2 Diskussion

Auf Grund der dargelegten Tatbestände darf wohl ausreichend nachgewiesen worden sein, daß die außerhalb der Zaunflächen gelegenen Probeflächen mit den entsprechend ausgewählten der Jungwuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur in ihren Daten wenigstens einigermaßen übereinstimmen, wenn auch die Vergleichbarkeit durch den höheren Anteil verbissener Pflanzen außerhalb der Zaunflächen etwas gestört ist. Es läßt sich jedoch vermuten, daß diese stärkere Verbißintensität der Grund für die geringeren Pflanzenzahlen in den Sproßlängenklassen (75 - 185 cm) außerhalb der Zaunfläche ist. Dann nämlich wären die Jungwuchsverhältnisse wie sie auf den Probeflächen im Rahmen der Schutzwaldinventur und im Rahmen der Zaunaufnahme gefunden worden sind noch ähnlicher.

Diese vergleichbaren Probeflächen repräsentieren immerhin eine Fläche von 4.800 ha (Flächenschätzfehler (Kap. 3.9) ± 500 ha), d.i. fast ein Viertel des gesamten Untersuchungsgebietes. Mag diese Fläche auch etwas hoch gegriffen sein, weil einige Einflußgrößen wie Flachgründigkeit und dichte Grasfilze) bei der Aufnahme nicht erfaßt wurden, so dürften dennoch rd. 3.000 - 4.000 ha verbleiben, wenn man die nicht adäquaten Flächen in Abzug bringt.

Auf diese Flächen können die im Rahmen der Zaunaufnahme innerhalb der Zaunflächen erzielten Ergebnisse übertragen werden. Schon bei teilweiser Ausschaltung des Schalenwildes (Anteil verbissener Pflanzen um 10%) könnten demnach auf 3.000 - 4.000 ha Schutzwaldfläche ganz ähnliche Jungwuchsverhältnisse herrschen wie sie durchschnittlich innerhalb der Zaunflächen angetroffen wurden. Das würde bedeuten: höhere Pflanzenzahlen über alle Sproßlängensklassen hinweg, günstige Baumartenzusammensetzung, höhere Wuchsgeschwindigkeiten und ein besserer Pflanzenzustand.

7. Zusammenfassende Diskussion und Schlußfolgerungen

"Der Schutzwald kann seine Aufgaben nur erfüllen, wenn eine gesunde, lebenskräftige und widerstandsfähige Bestockung dauernd erhalten bleibt" (WILDSCHADENSKOMMISSION d. SCHWEIZERISCHEN FORSTVEREINS, 1974).

Eine unabdingbare Voraussetzung dafür sind zahlenmäßig ausreichende und von der Baumartenzusammensetzung her gesehen befriedigende Verjüngungen. Wegen des im Gebirgswald meist langsamen Jugendwachstums muß die Verjüngung stetig erfolgen. Ist die Verjüngungsfähigkeit der Schutzwaldungen gestört oder gar unterbrochen, so muß das über kurz oder lang zum Zerfall der Schutzwälder führen.

Das was bisher über den Zustand der Verjüngung gesagt und geschrieben worden ist, beruht im wesentlichen auf mehr oder weniger subjektiven Beobachtungen und Vermutungen. Auf Grund der in der vorliegenden Arbeit erzielten Ergebnisse können zum ersten Mal fundierte Aussagen über den Zustand des Jungwuchses im gesamten Schutzwaldbereich (Tallagen bis Hochlagen), über verschiedene Einflußfaktoren auf diesen Jungwuchs und über seine Dynamik gemacht werden.

Zustand des Jungwuchses

Trotz des relativ hohen Durchschnittswertes von 5.100 Pflanzen/ha - MAYER (1967) fordert für Hochlagenschutzwälder eine Mindestmenge von 3.000 Individuen je Hektar - muß der Zustand des Jungwuchses als unbefriedigend betrachtet werden. Die meisten Probekreise, auf denen Jungwuchs gefunden wurde, sind unzureichend bestockt. Entweder ist die Pflanzenzahl viel zu gering (50% aller Probekreise mit Jungwuchs sind nur zu knapp einem Viertel bestockt) oder die Pflanzen sind stark ungleichmäßig verteilt, so daß die Fläche nur lückig gedeckt ist. Geschlossene Bestände können aus diesen Verjüngungen meist nicht erwartet werden.

Auch in der Sproßlängenklasse 130-185 cm entspricht die Pflanzenzahl nicht den Anforderungen, selbst wenn man berücksichtigt, daß die Bäumchen in dieser Klasse eine höhere Längenwachstumsgeschwindigkeit aufweisen als die kleineren Individuen und daher mit einer einmaligen Stichprobenaufnahme, die eine Momentaufnahme darstellt, zwangsläufig weniger Pflanzen erfaßt werden.

In den Lagen über 1.200 m Meereshöhe, in denen sich massiert die Lawinenabrißzonen befinden und daher der Schutzfunktion allergrößte Bedeutung zukommt, ist die Pflanzenzahl am geringsten (2.500 Pflanzen/ha). Dieser Wert liegt im Vergleich zu dem von HILLGARTER (1971) für den Urwald Scatlé (Graubünden; Meereshöhe 1.580 - 1.780 m) beobachteten Wert von 1.200 Pflanzen/ha auf Waldboden mehr als doppelt so hoch.

Hierbei muß jedoch bedacht werden, daß im Urwald die Masse der Fichtenverjüngung auf Moderholz wächst, das erheblich bessere Keimungs- und Aufwuchsbedingungen für die Pflanzen bietet als der Waldboden (HILLGARTER, 1971). In den Schutzwäldern der Bergregion Miesbach fehlt das Moderholz weitgehend, so daß sich der Jungwuchs fast ausschließlich auf Waldboden etablieren muß und damit von Anfang an eine schlechtere Ausgangssituation hat als er sie in Urwäldern vorfindet.

Dennoch wäre der Pflanzenzahlenwert von 2.500 Individuen je ha nicht ungünstig zu beurteilen, wenn nicht 56% aller Probekreise in den Meereshöhenlagen >1.200 m, in denen Verjüngung gefunden wurde, weniger als 1.000 Pflanzen/ha aufweisen würden. Auf diesen Probeflächen besteht die Gefahr, daß sehr lichte Bestände aufwachsen, die nicht mehr voll schutzwirksam sind.

Einer besonders kritischen Betrachtung hinsichtlich der Verjüngungssituation bedürfen die lichten (Beschirmungsgrad $< 50\%$) und überalterten (> 200 Jahre) Bestände.

Es zeigte sich zwar gerade bei den Schutzwaldungen mit einem Beschirmungsgrad unter 50% , daß ein beachtlicher Teil dieser lichten Flächen felsig und damit unbestockbar ist; dennoch ergab sich, daß 12% aller Probekreise zu mehr als 40% unbestockt sind, aber bestockbar wären. Bei ihnen fehlt jeglicher Jungwuchs.

Erfreulicherweise sind diese Bestände i.a. noch stabil, d.h. gesund und nicht überaltert (Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach"). Ein baldiger Zusammenbruch dieser verlichteten Bestände ist somit nicht zu befürchten. Trotzdem ist es notwendig, schon wegen des langsamen Verjüngungsganges, baldmöglichst und energisch Verjüngungsmaßnahmen einzuleiten.

Bedenklicher ist die Situation in den über 200-jährigen Schutzwaldteilen zu beurteilen, die keinen oder nicht ausreichenden Jungwuchs aufweisen. Ihr Anteil beträgt 3% aller Probeflächen (Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach"). Von einer Vergreisung der Schutzwälder in der Bergregion Miesbach kann daher nicht gesprochen werden. Dennoch sind hier vorrangig und umgehend Kulturmaßnahmen erforderlich, damit die Kontinuität der Schutzwirksamkeit nicht unterbrochen wird. Da es sich hierbei jedoch lediglich um eine Fläche von rund 600 ha handelt, dürften die notwendigen Arbeiten ohne allzu große Schwierigkeiten auch zeitlich zu lösen sein.

Die durchschnittliche Baumartenzusammensetzung der Verjüngung erscheint zunächst nicht einmal unbefriedigend, wenn man ein Bestockungsziel für den Gebirgsschutzwald von $60-70\%$ Nadelholz und $30-40\%$ Laubholz anstrebt. Auch ein Vergleich der Baumartenanteile mit denen, die die Bayerische Waldinventur (1970/71) für das gesamte

bayerische Hochgebirge ermittelt hat, wirft ein günstiges Licht auf die Jungwuchssituation: der Fichtenanteil ist geringer, der Laubholzanteil höher.

In der obersten Sproßlängenkasse (130-185 cm) haben die Laubhölzer zwar einen noch respektablen Anteil von 27%. Man darf aber nicht übersehen, daß die Gesamtpflanzenzahl in dieser Sproßlängenkasse keinesfalls für den Aufbau geschlossener Bestände ausreicht und die Laubhölzer außerdem zu mehr als 40% verbissen sind.

Neben den geringen Pflanzenzahlen in den oberen Sproßlängenkassen (75-185 cm) ist die Tatsache, daß Tannen und Ahorne ab einer Sproßlänge von 130 cm überhaupt nicht mehr beobachtet wurden, am bedauerlichsten. Selbst in der Sproßlängenkasse 20-75 cm sind diese beiden Baumarten kaum zu finden, obwohl die Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" in den über 120-jährigen Beständen im Durchschnitt mehr als 15% Tannen und 5% Ahorne (Grundflächenanteil) festgestellt hat. An Samenbäumen kann es somit nicht gefehlt haben.

Über 1.300 m Meereshöhe ist Tannen- und Ahorn-Jungwuchs gar nicht mehr zu finden. Dieser Umstand ist höchst bedenklich, denn gerade die Tanne als in der Jugend stark schattenertragende Baumart gibt die Möglichkeit, gestufte und ungleichaltrige Bestände aufzubauen, die ständig ihrer Schutzfunktion gerecht werden.

Die vorliegenden Auswertungsergebnisse beweisen erstmalig, für ein größeres Untersuchungsgebiet, daß unter den jetzigen Gegebenheiten mit einer Beteiligung der Baumarten Tanne und Ahorn in den künftigen Altbeständen nicht mehr zu rechnen ist, es sei denn, es kann noch auf lebensfähige Unter- und Zwischenstände zurückgegriffen werden.

Die Folge davon wird auf vielen Flächen eine Zunahme der Fichtenbestände sein, denen allenfalls qualitativ wenig befriedigende Buchen beigemischt sind. Diese Bestände aber werden sehr wahrscheinlich weniger stabil und damit weniger schutzwirksam sein.

Daß diese unerwünschte Entwicklung nicht auf mangelnde Ansamung zurückzuführen ist, beweist ein Blick in die allerfrüheste Verjüngungsphase. Unterhalb einer Sproßlänge von 20 cm konnten nämlich beachtliche Mengen an Ahornen, Eschen, Ulmen, Vogel- und Mehlbeeren gefunden werden. Auch die Tanne ist in dieser Phase anzutreffen, wenn auch die Pflanzenzahl sicherlich nicht ausreicht, um eine angemessene Beteiligung der Baumart am künftigen Hauptbestand zu sichern.

Diese Befunde geben jedenfalls keinen Hinweis dafür, daß heute generell eine andere Ausgangssituation herrscht als zu der Zeit, in der die Vorbestände entstanden sind.

Im folgenden werden Erklärungen für den Ausfall der Mischbaumarten gegeben.

Einflußfaktoren

Es konnte der Beweis erbracht werden, daß ein Großteil der untersuchten Einflußfaktoren entscheidende Auswirkungen auf den Jungwuchs haben. Für die Beurteilung ist eine Unterscheidung in naturbedingte (Standort, Altbestand, Bodenvegetation) und anthropogen-zoogen bedingte Einflußfaktoren (Waldweide, Schalenwild) angebracht, wobei eine klare Trennung nicht immer möglich ist.

Eine besonders straffe Beziehung besteht zwischen der Meereshöhe und der Pflanzenzahl bzw. den Baumartenanteilen. Der Befund, daß mit steigender Meereshöhe die Pflanzenzahlen abnehmen, deckt sich gut mit den Ergebnissen,

die BURSCHEL, LÖW und METTIN (1975) in den Hochlagen des Werdenfelser Landes erzielt haben. Auch die höheren Pflanzenzahlen auf den Schattseiten und den "übrigen Böden" (alle Böden, ausgenommen diejenigen auf Karbonatgestein) gelten als sicher. Dies betrifft jedoch nur die Sproßlängenklasse 20-75 cm und die Gesamtpflanzenzahl.

Der an Hand des vorliegenden Untersuchungsmaterials nachgewiesene Befund, daß die noch relativ gut geschlossenen Altbestände (Beschirmungsgrad $>75\%$) höhere Pflanzenzahlen aufweisen als die lichter gestellten, bedeutet eine Bestätigung der Untersuchungsergebnisse von BURSCHEL und HUSS (1964), LUFT (1972) und SCHMIDT-VOGT (1972). Die Aussage ist jedoch wegen der groben Klassifizierung nach lediglich vier Beschirmungsgradklassen mit Vorsicht zu beurteilen.

Der Einfluß des Durchschnittsalters der Altbestände auf die Pflanzenzahl der Verjüngung gilt nur für Bestände auf den "übrigen Böden" und ist wahrscheinlich durch die Art der Bewirtschaftung bedingt. Im allgemeinen werden Bestände auf diesen Standorten im Alter von 80-120 Jahren in Verjüngung genommen, woraus die maximalen Pflanzenzahlen für diese Altersklasse resultieren.

Die Auswertungen haben deutlich sichtbar werden lassen, daß nur in gemischten Altbeständen gemischte Verjüngungen zu finden sind, wenn auch der Anteil der aus mehreren Baumarten zusammengesetzten Verjüngungen weit hinter dem erhofften Ausmaß zurückbleibt.

Eindeutig ließen sich in krautreichen Bodenvegetationsdecken höhere Pflanzenzahlen feststellen als in Bodendecken mit überwiegend Grasanteil. Eine Aussage, welcher Bodenvegetationsbedeckungsgrad hinsichtlich der Pflanzenzahl am günstigsten ist, konnte nicht gemacht werden. Dennoch kann das Ergebnis wichtig im Hinblick auf die Verjüngungspraxis sein.

Von den anthropogen-zoogen bedingten Faktoren hat die Waldweide durch Großvieh völlig überraschend kaum einen Einfluß auf den Jungwuchs erkennen lassen. Der Befund steht im eindeutigen Widerspruch zu den bisherigen Untersuchungsergebnissen von MAGIN (1949) und zahlreichen bestehenden Meinungen über die Waldschädlichkeit der Weideausübung.

Dennoch muß vor voreiligen Schlüssen gewarnt werden, insbesondere davor, daß der Weidebetrieb im Schutzwald harmlos sei. Die Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" (1974) hat nämlich für die älteren Bestandeselemente starke Auswirkungen feststellen können. Für bestimmte örtlich begrenzte Gebiete kann mit Sicherheit angenommen werden, daß die Waldweide den Jungwuchszustand beeinflusst. Diese Ansicht wurde für die almnahen Bereiche (200 m Umkreis um die Alm) belegt, dürfte aber auch für andere Flächen zutreffen, auf denen sich das Weidevieh häufiger massiert aufhält.

Die Aussagen über den Einfluß des Weidebetriebs auf den Jungwuchs betreffen nur das Großvieh, da die Schafweide im Untersuchungsgebiet noch keine Rolle spielt.

Es wurde nachgewiesen, daß hinsichtlich der Pflanzenzahl, der Baumartenzusammensetzung und des Anteils verbissener Pflanzen zwischen weidebelasteten und weidefreien Probestflächen kaum ein Unterschied besteht. Das Weidevieh kann somit keinen großen Einfluß auf den Zustand der Verjüngung haben.

Die Jungwuchsaufnahme im Rahmen der Schutzwaldinventur ergab einen Anteil verbissener Pflanzen von 27%, der demnach fast ausschließlich durch das Schalenwild verursacht sein muß. Welche Auswirkungen diese hohe Verbißintensität auf die Verjüngung hat, konnte durch die flächenrepräsentative Jungwuchsaufnahme nur teilweise geklärt werden, da nirgends Vergleichsflächen vorhanden

waren, die der Einwirkung durch das Schalenwild entzogen waren. Es konnte somit nur der tatsächliche Zustand der Verjüngung erfaßt werden, nicht jedoch derjenige, der sich ergeben würde, wenn das Schalenwild ausgeschaltet wäre. Es ließ sich zwar vermuten, daß das Schalenwild entscheidenden Einfluß auf den Entwicklungsgang des Jungwuchses ausübt, doch konnte nicht ermittelt werden, welche und wieviel Pflanzen infolge Verbisses absterben oder infolge Totalabbisses verschwunden sind. Die Fragen konnten erst an Hand der Ergebnisse der Zaunaufnahme beantwortet werden.

Obwohl nun für die Zaunaufnahme das flächenrepräsentative Aufnahmeverfahren aufgegeben werden mußte, konnte ausreichend nachgewiesen werden, daß sich die hierbei gewonnenen Ergebnisse auf einen Großteil der Schutzwaldflächen übertragen lassen.

Daher war es möglich, zum ersten Male für ein größeres Gebiet Aussagen darüber zu machen, welchen alleinigen Einfluß das Schalenwild auf den Jungwuchs ausübt.

Bemerkenswert ist der Befund, daß der Jungwuchs in der allerfrühesten Entwicklungsphase (0-20 cm) kaum durch das Schalenwild beeinträchtigt wird. Das zeigt sich in der nur wenig differierenden Pflanzenzahl aller Baumarten außer bei der Tanne außerhalb und innerhalb der Zaunflächen.

Dieser interessante Tatbestand wurde zwar schon vermutet (BURSCHEL, 1975), aber bisher noch nicht eindeutig nachgewiesen. Für die Praxis können sich daraus wichtige Konsequenzen ergeben:

Es braucht in aller Regel erst dann gezäunt zu werden, wenn sich Jungwuchs eingefunden hat und dieser eine Sproßlänge von 20 cm erreicht hat. Hierzu benötigen die Pflänzchen im allgemeinen 4-8, im Durchschnitt 6 Jahre (s. Kap. 4.12, S. 46).

Wird nun bei diesem Alter der Verjüngung (6 Jahre) der Zaun erstellt, so bedeutet das bei einer durchschnittlichen Lebensdauer eines rotwildsicheren Zauns von 25 Jahren, daß die Verjüngung um 25% (= 6 Jahre) länger Schutz genießt, als wenn der Zaun unmittelbar nach der Auflichtung eines bis dahin verjüngungsfreien Altbestandes errichtet worden wäre.

Es läßt sich annehmen, daß die Schädigung der Tannen bereits ab einer Sproßlänge von 10 cm beginnt. Entscheidend wirkt das Schalenwild erst ab einer Sproßlänge von 20 cm auf die Verjüngung ein. Diese Einwirkung wurde eindeutig erkennbar am Zustand der Verjüngung, wie er sich auf einem Großteil der Probeflächen bei der flächenrepräsentativen Jungwuchsaufnahme und auf den Probeflächen außerhalb der Zaunflächen darstellte.

Tannen und Ahorne fallen oberhalb einer Sproßlänge von 130 cm aus. Die übrigen Baumarten sind, insbesondere in den oberen Sproßlängenklassen (75-185 cm), nur unzureichend vertreten.

Die Qualität der Pflanzen, insbesondere die der Laubhölzer, ist wegen des hohen Anteils verbissener Pflanzen vielfach nicht zufriedenstellend.

Ist das Schalenwild zumindest teilweise ausgeschaltet (die meisten Zäune waren nicht völlig wilddicht), zeigt sich der Zustand der Verjüngung bereits in einem ganz anderen Lichte. Die Mischbaumarten sind bis auf die Tanne in allen Sproßlängenklassen mit abnehmender Häufigkeit vertreten, die Pflanzenzahlen sind je nach Baumart und Sproßlänge 1,5 bis 10 mal höher, das Längenwachstum verläuft normal, d.h. die Pflanzen sind im Durchschnitt um 20-80% größer als wenn der Jungwuchs dem Schalenwild frei zugänglich wäre.

Dennoch muß die Tatsache, daß von den 10 untersuchten Zaunflächen nur eine völlig wilddicht war, sehr bedenklich stimmen. Auch SCHAUER (1972) stellte im Bereich des Forstamtes Marquardtstein fest, daß mindestens $2/3$ aller Zäune undicht waren, wobei diese Zaunflächen wahrscheinlich überwiegend außerhalb des Schutzwaldes lagen. Im Schutzwald selbst sind jedoch die Zäune in aller Regel wegen der Steilheit der Hänge viel stärker dem Schneeeindruck ausgesetzt als außerhalb und daher auch bei intensiver Beobachtung nicht ständig in Stand zu halten. Zudem reicht im allgemeinen die Lebensdauer eines Zaunes nicht aus, um die Tannen in Sproßlängen hinein wachsen zu lassen, die vom Schalenwild nicht mehr verbissen werden. Es müßten demnach die Zäune rechtzeitig erneuert werden, wenn nicht die verbißempfindlichen Baumarten durch die Einwirkung des Schalenwildes wieder ausfallen sollen. Selbst wenn es gelingen sollte, einzelne Zäune einigermaßen wilddicht zu halten, was mit hohem Arbeits- und Geldaufwand verbunden wäre, so könnte man hierdurch allenfalls kleinflächig die Verjüngung von Fichten-, Tannen- und Buchenbeständen sichern.

Auf Grund der Befunde muß der Schluß gezogen werden, daß Zäune letztlich kein geeignetes Mittel sind, den Einfluß des Schalenwilds auszuschalten. Allenfalls kann er kleinflächig eingeschränkt werden.

Deshalb ist es unumgänglich, die Wildbestände aller drei Schalenwildarten auf Dichten zu reduzieren, die wieder ausreichende Verjüngungen von Bergmischbeständen in Schutzwäldern zulassen.

Unter Verjüngungen sind auch die künstlichen Verjüngungen zu verstehen, die auf vielen verlichteten Flächen notwendig sind, weil hier die Vergrasung bereits so weit fortgeschritten ist, daß mit einem Aufkommen natürlichen Jungwuchses nicht mehr gerechnet werden kann.

MAYER (1975) setzt die Toleranzgrenze für Verbißschäden im Schutzwald auf 10% an. Dieser Wert deckt sich recht gut mit der Verbißintensität, die innerhalb der Zaunflächen ermittelt wurde.

BURSCHEL (1975) fordert, daß die Bemessung des Absschusses allein am Zustand der Waldverjüngung und Bodenvegetation zu erfolgen hat. Diese Forderung ist weniger starr und den stark wechselnden Standortverhältnissen besser angepaßt.

In der vorliegenden Arbeit wurde der gravierende Einfluß des Schalenwildes auf die Verjüngung ausreichend nachgewiesen. Dennoch muß davor gewarnt werden, aus den Befunden den Schluß zu ziehen, daß sich die Schutzwälder quantitativ und qualitativ zufriedenstellend natürlich verjüngen, sofern nur das Schalenwild ausgeschaltet ist. Diese Folgerung wäre sicherlich voreilig.

An Hand einer so umfangreichen Untersuchung konnten nämlich nicht alle Faktoren behandelt werden, die auf den Jungwuchs einwirken. Insbesondere wurde die Art und Weise des Verjüngungsbetriebs nicht in die Untersuchung einbezogen. Daß aber gerade er entscheidende Auswirkungen auf das Ansamen, Fußfassen und den weiteren Entwicklungsgang des Jungwuchses hat, ist zu vermuten, läßt sich aber im Rahmen dieser Arbeit nicht klären.

8. Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Arbeit, die einen Teil der Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach" darstellt und die im wesentlichen auf den darin erzielten Ergebnissen basiert, sollen folgende Fragen beantwortet werden:

1. In welchem Zustand befindet sich der Jungwuchs?
2. Welche Faktoren beeinflussen den Jungwuchs?
3. Wie ist die künftige Entwicklung des Jungwuchses zu beurteilen?

Das Untersuchungsgebiet umfaßt die von der Waldfunktionsplanung in der Bergregion des Landkreises Miesbach aus-
geschiedenen Boden- und Lawinenschutzwälder. Ihre Fläche beträgt rund 17.000 ha.

Systematisch über die Fläche verteilt wurden 1.055 Probekreise aufgenommen.

In einer Sonderuntersuchung wurden 10 im Schutzwald liegende Zaunflächen ausgewählt und innerhalb und außerhalb davon je 85 Probeflächen aufgenommen, um den alleinigen Einfluß des Schalenwildes auf den Jungwuchs zu ermitteln.

Auf 51% aller Probeflächen wurde Jungwuchs (alle Pflanzen mit Sproßlängen von 20 bis 185 cm) gefunden, und zwar im Durchschnitt 5.100 Pflanzen/ha. Auf 22% aller Probeflächen lag die Zahl jedoch niedriger als 1.000 Pflanzen je Hektar. Der durchschnittliche Jungwuchsflächenanteil beträgt 29%.

Die Pflanzenzahlen in der Sproßlängensklasse 130-185 cm sind sehr gering. Im Durchschnitt wurden nur knapp 300 Pflanzen je Hektar gezählt.

Die Baumartenzusammensetzung entspricht nicht den Vorstellungen. Tannen und Ahorne sind zahlenmäßig kaum vertreten und fehlen ab einer Sproßlänge von 130 cm und über 1.300 m Meereshöhe ganz. Die Fichten-Tannen-Laubholzmischungsform, die in den Altbeständen überwiegt, wurde

in der Verjüngung nur in einem einzigen Probekreis beobachtet.

Ein nennenswerter Anteil der Bestände (12% aller Probestflächen) ist verlichtet (Beschirmungsgrad $< 50\%$); hier fehlt die Verjüngung, obwohl sie vom Standort her möglich wäre.

Auf 3% aller Probestflächen stocken überalterte Bestände; hier wächst kaum oder nicht ausreichend Jungwuchs nach.

Es wird vorgeschlagen, in den überalterten Beständen umgehend und vorrangig Kulturmaßnahmen vorzunehmen. Auch für die verlichteten Schutzwälder wird wegen des langsamen Verjüngungsvorganges und der relativ großen Fläche (rund 2.000 ha) empfohlen, rasche Verjüngungsmaßnahmen einzuleiten, obwohl diese Bestände i.a. noch stabil sind.

Es wird nachgewiesen, daß mehrere Faktoren auf den Zustand des Jungwuchses einwirken.

So bestehen jeweils Zusammenhänge zwischen der Meereshöhe, der Exposition, den Bodentypen, dem Beschirmungsgrad des Altbestandes, dem Bodenvegetationstyp und der Pflanzenzahl.

Mit steigender Meereshöhe nehmen die Pflanzenzahlen für alle Baumarten und Sproßlängen ab. Die Schattseiten weisen höhere Pflanzenzahlen auf als die Sonnseiten. Auf den "übrigen Böden" konnten durchschnittlich mehr Pflanzen gezählt werden als auf den Karbonatgesteinsböden. In geschlossenen Altbeständen (Beschirmungsgrad $> 75\%$) wurden größere Jungwuchsmengen festgestellt als in solchen mit geringeren Beschirmungsgraden.

Die krautreichen Bodenvegetationsdecken sind den grasreichen hinsichtlich der Pflanzenzahl überlegen.

Die Meereshöhe und die Mischungsform des Altbestandes beeinflussen darüber hinaus auch die Baumartenzusammensetzung des Jungwuchses.

Mit zunehmender Meereshöhe verringert sich der Laubholzanteil und vergrößert sich der Fichtenanteil. Nur in gemischten Altbeständen etablieren sich gemischte Verjüngungen. Der Anteil der aus mehreren Baumarten zusammengesetzten Verjüngungen entspricht jedoch nicht den Wünschen. 90% aller Altbestände, aber nur 20% aller Verjüngungen ist gemischt.

Eine spürbare Beeinträchtigung des Jungwuchses durch das Weidevieh (Großvieh) konnte nicht ermittelt werden.

Die weidebelasteten Probeflächen unterscheiden sich weder in der Pflanzenzahl noch in der Baumartenzusammensetzung noch im Anteil der verbissenen Pflanzen. Lediglich in der näheren Umgebung der Almen (200 m-Zone) sind auf den weidebelasteten Probeflächen deutlich niedrigere Pflanzenzahlen zu beobachten als auf den almferner gelegenen Flächen.

Der Einfluß des Schalenwildes zeigt sich deutlich am Anteil verbissener Pflanzen, der 27% beträgt. Besonders stark werden Laubhölzer und Tannen geschädigt. Auf gut einem Viertel aller Probekreise wurden die Pflanzen zu mehr als 50% verbissen.

Der Anteil verbissener Pflanzen ist am höchsten in den Jagdrevieren, in denen der Rotwildbestand mehr als 2 Stück je 100 ha über dem Sollstand beträgt.

Von den Standortsfaktoren hat nur die Meereshöhe einen deutlichen Einfluß auf den Verbiß. Mit zunehmender Meereshöhe sinkt die Verbißintensität ab.

Mit Hilfe der Zaufaufnahme, bei der auch die unter 20 cm großen Pflanzen mit in die Untersuchung einbezogen wurden, konnte der Beweis erbracht werden, daß der Jungwuchs <20 cm hinsichtlich der Pflanzenzahl und der Baumartenzusammensetzung kaum durch das Schalenwild beeinträchtigt wird.

Die Auswirkungen des Verbisses werden erst bei den über 20 cm großen Pflanzen deutlich.

An Hand der Daten, die auf den Probekreisen außerhalb und innerhalb von Zaunflächen gesammelt wurden, konnte nachgewiesen werden, wie sich die Verjüngung entwickeln würde, wenn das Schalenwild ausgeschaltet wäre:

Die Mischbaumarten (Buchen, Ahorne, Eschen, Ulmen, Mehlbeeren, Vogelbeeren) sind in allen Sproßlängenklassen vertreten.

Die Pflanzenzahlen sind je nach Baumart und Sproßlänge bis zu zehnmal größer und die Pflanzen sind im Durchschnitt mehr als 50% höher als auf den Flächen, auf denen das Schalenwild freien Zugang hat.

Nur die Tannen erreichen im Zaun keine Sproßlängen über 100 cm. Dies wird begründet durch den Hinweis, daß kaum ein Zaun wilddicht war bzw. daß die Zäune noch nicht lange genug stehen.

Es konnte bewiesen werden, daß die Ergebnisse aus der Zaunaufnahme auf ein Fünftel der Schutzwaldfläche übertragbar sind.

Auf Grund der vorliegenden Untersuchung drängt sich der Schluß auf, daß das Schalenwild einen gravierenden Einfluß auf die Entwicklung des Jungwuchses hat.

Es wird dringend empfohlen, die Schalenwildbestände so weit abzusenken, daß natürliche wie künstliche Verjüngungen von Bergmischbeständen wieder möglich sind.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- ABELE (1909): Die Naturverjüngung der Tanne in den Staatswaldungen des Bayerischen Waldes. FWCB1 31 : 187-198, 251-266
- ANONYM (1969): Schutz dem Bergland - Alpenplan. Herausgeg. v. BayStMI und BayStELF
- ANONYM (1972): Schutz dem Bergland - Almen/Alpen in Bayern. Herausgeg. v. BayStMI und BayStELF
- ANONYM (1972): Schutzwaldsanierung und Hochlagenaufforstung. Herausgeg. v. BMFL - Wien
- ANONYM (1972): Sonderplan Abfluß Mangfall. Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde. Herausgeg. v. BaySTLEU und BayStMI
- ANONYM (1972): Wasserwirtschaftliche Studie zur Gesamtsanierung der Bergregion im Landkreis Miesbach. Landesstelle f. Gewässerkunde
- AULITZKY, H. (1969): Schutzfunktionen des Waldes in der Raumordnung. Bericht z. Raumforschung und Raumplanung, Heft 4
- BLACKMAN, G.E. (1956): Influence of light and temperature on leaf growth. In: MILTHORPE "The growth of leaves", 1956.
- BODENMANN, A. u. EIBERLE, K. (1967): Über die Auswirkung des Verbisses der Gemse im Aletschwald. Schwz. Zeitschr. f. Forstwesen Nr.118:461
- BÖHM, A. (1973): Möglichkeiten der Naturverjüngung im Hochgebirge. AFZ 28: 192-193
- BRAATHE, P. (1953): Investigations concerning the development of Norway spruce regeneration which is irregularly spaced and of varying density. Norske Skogsforsøksv., Vollebakk, 12:209-301
- BRAUN, R. (1961): Instruktion für die Feldarbeit der Österreichischen Forstinventur 1961-1970. Wien, 94 S.
- BRAUN, R. (1969): Österreichische Forstinventur. Methodik der Auswertung und Standardfehlerberechnung. Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien, Nr.84, 60 S.
- BRAUN, R. (1973): Österreichische Forstinventur 1961/1970. Zehnjahresergebnis für das Bundesgebiet, Bd.I. Mitt.Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien, 103/1, 117 S.

- BRECHTEL, H.E. (1962): Methodische Beiträge zur Ökologie der Über-
schirmung und Auflichtung einschichtiger Waldbestände.
Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württ.
Bd.14, Freiburg i.Br.
- BURSCHEL, P. (1975): Schalenwildbestände und Leistungsfähigkeit des
Waldes als Problem der Forst- und Holzwirtschaft aus
der Sicht des Waldbaus. AFZ 30: 214-221
- BURSCHEL, P., HUSS, J. (1964): Die Reaktion von Buchensämlingen
auf Beschattung. Forstarchiv 35: 225-233
- BURSCHEL, P., HUSS, J., KALBHENN, R. (1964): Die natürliche Ver-
jüngung der Buche. Schriftenreihe der Universität
Göttingen Bd.34
- BURSCHEL, P., LÖW, H., MOSTER, Ch. (1975): Hochlageninventur
"Werdenfelser Land" Verjüngungsuntersuchungen. Vor-
läufiger Bericht, unveröffentlicht
- BURSCHEL, P., SCHMALTZ, U. (1965): Die Bedeutung des Lichtes
für die Entwicklung junger Buchen. AFJZ 136: 193-210
- BURSCHEL, P., SCHMALTZ, J. (1965): Untersuchungen über die Bedeu-
tung von Unkraut und Altholzkonkurrenz für junge
Buchen. FWCB1 84 : 230-243
- COX, F. (1971): Dichtebestimmung und Strukturanalyse von Pflanzen-
populationen mit Hilfe von Abstandsmessungen. Mitt.d.
BVA f. Forst- und Holzwirtschaft, Reinbeck b. Hamburg
Nr.87
- DANZ, W. (1970): Aspekte einer Raumordnung in den Alpen. WGI-
Berichte zur Regionalforschung, München
- DANZ, W., KARL, J., TOLDRIAN, H. (1971): Über den Waldzustand
im oberbayerischen Hochgebirge. FWCB1 90 : 87-103
- DECKELMANN, B. (1973): Bayerische Waldinventur 1970/71. Inventur-
abschnitt III: Listenstichprobe. Verfahrensbeschrei-
bung und Ergebnisvergleich mit Erhebungen der Bayer.
Forsteinrichtung sowie der Großrauminventur.
Forsch.ber. FFA München, Nr.18
- ECKHART, G. (1973): Der Verjüngungszustand des Waldes in Öster-
reich. Centralbl. f.d. ges. Forstwesen 90: 1-21
- ECKHART, G., FRAUENDORFER, R., MATHER, J. (1961): Die Wälder der
Gemeinde Julbach, unter besonderer Berücksichtigung
der stufig aufgebauten Mischwälder. Mitt.d.forstl.
BVA Wien, Heft 58

- EIBERLE, K. (1965): Beobachtungen über den Verbiß der Rottanne. Schweiz. Z.f. Forstw. 116: 816-824
- EIBERLE, K. (1966): Höhenzuwachs und Qualität verbissener Rottannen. Schweiz. Z.f. Forstw. 117: 200-213
- EIBERLE, K. (1967): Über die Auswirkungen des Verbisses in Jungwüchsen von Bergahorn und Esche. Schweiz. Z.f. Forstw. 118: 321-326
- EIBERLE, K. (1970): Über die Wirksamkeit von Zäunen im Walde. Schweiz. Z.f. Forstw. 121: 704-705
- EIBERLE, K., KLÖTZLI, F. (1968): Bestandesverhältnisse und Wildverbiß. Schweiz. Z.f. Forstw. 119: 794-800
- EICHRODT, R. (1969): Über die Bedeutung von Moderholz für die natürliche Verjüngung im subalpinen Fichtenwald. Diss. 4261, ETH Zürich
- FORSTER, H., SLEIK, H. (1974): Untersuchungsmethoden zur Charakterisierung des Einflusses von Wildverbiß auf die qualitative und quantitative Entwicklung von Naturverjüngungen im oberbayerischen Alpenraum. Unveröff. Diplomarbeit d. Forstwiss.Fakultät d.Univ. München
- FRANZ, F. (1971): Holzaufkommensprognose in Bayern. Tätigkeitsbericht 1970. 37 S, München, Manuskriptdruck, unveröffentlicht
- FRANZ, F. (1973): Bayerische Waldinventur 1970/71 und Holzaufkommensprognose für Bayern - Verfahrensgrundlagen und Aussagemöglichkeiten. AFZ 28 : 552-558
- FRANZ, F. (1973): Einführung in die Methodik der Waldinventur und Darstellung der Auswertungsmöglichkeiten. Forsch.ber. FFA München Nr.16-23
- FRANZ, F., KEMMEL, R., SCHMIDT, A., SELTZER, E. (1972): Stellungnahme und Bemerkungen zur Arbeit "Über den Waldzustand im oberbayerischen Hochgebirge" von W. DANZ, J. KARL und H. TOLDRIAN (1971); unveröffentlicht. 7 S.
- FROMME, G. (1957): Der Waldrückgang im Oberinntal. Mitt.d. forstl. BVA Mariabrunn, Wien
- GRANSTRÖM, B. (1957): Studien über die Konkurrenz zwischen Unkräutern und Kulturpflanzen. Verh. IV. Int. Pflanzenschutzkonf. Hamburg 1957 : 421-425
- GROSSMANN, H. (1958): Untersuchungen über die Art der Probenahme und die zweckmäßigsten Probekreisgrößen bei mathematisch-statistischen Holzvorratsinventuren. Forst u.Jagd, 8: 299-300

- GROSSMANN, H. (1959): Untersuchungen zur Durchführung von großräumigen Holzvorratsinventuren im Gebiet der DDR. Forst u. Jagd, 9: 377-378
- GROSSMANN, H. (1972): Zehn Jahre permanente Großrauminventur in der DDR. Soz.Forstwirtschaft., 22: 74-76
- GROSSMANN, H. u. SPANGENBERG, G. (1970): Höhe und Ursache von Flächenfehlern bei Stichprobeninventuren. Arch. Forstwes., 19: 107-113
- GROSSMANN, H. u. WOLFF, G. (1963): Versuche zur Rationalisierung der Inventurmethode von Holzvorratsinventuren auf mathematisch-statistischer Grundlage. Arch.Forstwes., 12: 77-101
- GROSSMANN, H., WOLFF, G. u. WÜNSCHE, H.E. (1963): Ein verbessertes Holzvorratsinventurverfahren für die Wälder der Deutschen Demokratischen Republik. Soz.Forstwirtschaft., 13, H.4, Beilage
- GROTTENTHALER, W., LAATSCH, W. (1973): Untersuchungen über den Hangabtrag im Lainbachtal bei Benediktbeuern. FWCB1 92: 1-19
- HILLGARTER, F.W. (1971): Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen im subalpinen Fichtenurwald Scatlé/Brigels. Diss. Nr.4619, ETH Zürich
- JOBST, E. (1962): Über die Beziehungen zwischen Land- und Forstwirtschaft im oberbayerischen Bergbauerngebiet. Mitt.d.Staatsforstverw. Bayern, H.32
- KAHLS, J. (1973): Der Einfluß der natürlichen und künstlichen Verjüngung auf Struktur und Stabilität subalpiner Fichtenbestände. Sonderdruck 100 Jahre Hochschule für Bodenkultur Wien, Bd.IV, Teil 1.
- KENNEL, E. (1972): Waldinventur und Holzaufkommensprognose in Bayern. AFZ 27: 615-616
- KENNEL, E. (1973): Bayerische Waldinventur 1970/71. Inventurabschnitt I: Großrauminventur - Inventurverfahren. Forschungsberichte d. FFA München, H.11
- KOBELL, F.v. (1859): Wildanger. Stuttgart
- KÖNIG, E. (1971): Der Einfluß des Verbisses durch Gamswild auf das Höhenwachstum der Fichte. AFZ 26: 467-468
- KÖSTLER, J.N. (1956): Allgäuer Plenterwaldtypen. FWCB1 75: 423-458

- KÖSTLER, J.N. (1958): Flenterbestände im Bregenzer Wald. Centralbl. f.d.ges.Forstw. 75:224-256
- KURTH, A., WEIDMANN, A., THOMMEN, F. (1960): Beitrag zur Kenntnis der Waldverhältnisse im Schweizerischen Nationalpark. Mitt.d.Schweiz.Anst.f.d. forst. Versuchswesen, 36, H.4
- NUUSELA, K. u. SALMINEN, S. (1969): The 5th National Forest Inventory in Finland. Comm.Inst.For.Fenn., H.4, 72 S.
- LAATSCH, W., GROTTENTHALER, W. (1973): Labilität und Sanierung der Hänge in der Alpenregion des Landkreises Miesbach. Herausgeg. v. BayStELF
- LEIBUNDGUT, H. (1974): Erhebungen über den Rehwildverbiß in Albisriederberg. Schwz. Zeitschr.f. Forstwesen Nr.125: 311-316
- LEYTON (1954): The growth and mineral nutrition of spruce and pine in heathland plantations. Imperial Forest Institute Paper, 34, 1954
- LIENERT, G.A. (1973): Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Bd.I, Meisenheim am Glan
- LINDER, A. (1964): Statistische Methoden. Basel, Stuttgart
- LOETSCH, F. (1973): Forstliche Großrauminventuren in der Bundesrepublik Deutschland und in anderen Staaten Europas. Mitt.d.Bundesforschungsanstalt f. Forst- u. Holzwirtschaft, Reinbeck, 93: 73-89
- LOETSCH, F. (1973): Prüfung von Verteilungsart und Dichte der Verjüngung mit Hilfe des Nullflächendiagramms. Forstarchiv, Hannover, 44: 77-83
- LOETSCH, F. u. HALLER, K.E. (1964): Forest Inventory, Vol.I, 36 S., München-Basel-Wien, BLV-Verlagsges.
- LOETSCH, F. u. HALLER, K.E. (1973): Forest Inventory, Vol.1 u.2, BLV, München-Basel-Wien
- LUFT, W. (1970): Waldbaulich-ökologische Untersuchungen bei der Femelschlagverjüngung im montanen Tannen-Buchwald des westlichen Hochschwarzwalds. Diss. Univ. Freiburg

- MAGIN, R. (1949): Der Einfluß der Waldweide im oberbayerischen Hochgebirge auf Boden, Zuwachs und Ertrag des Waldes. Diss. Univ. München
- MAGIN, R. (1959): Struktur und Leistung mehrschichtiger Mischwälder in den bayerischen Alpen. Mitt.d. Staatsforstverw. Bayerns, H.30
- MAUVE, K. (1931): Über Bestandsaufbau, Zuwachsverhältnisse und Verjüngung im galizischen Karpathenurwald. Mitt. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft, 2: 257-311
- MAYER, H. (1957): An der Kontaktzone des Lärchen- und Fichtenwaldes in einem Urwaldrest der Berchtesgadener Kalkalpen. Jahrbuch d.Vereins z.Schutz d.Alpenpflanzen u. -Tiere, 22: 135-149
- MAYER, H. (1963): Bodendecke und Naturverjüngung. Centralbl. f.d.ges.Forstw. 1-20
- MAYER, H. (1967): Zur Behandlung überalterter Gebirgswälder. Schweiz.Z.f.Forstw., 118: 335-372
- MAYER, H. (1972): Möglichkeiten und Grenzen der Schalenwildhege im Gebirgswald. AFZ 27: 929
- MAYER, H. (1973): Möglichkeiten und Grenzen der Schalenwildhege im Gebirgswald. Wald und Wild. Beih.z. Zeitschrift d. Schweiz. Forstvereins Nr.52: 90-118
- MAYER, H. (1973): Waldbaukonzept für Schutzwälder ausser regelmäßigem Betrieb. Schweiz. Z.f. Forstw. 124: 521-567
- MAYER, H. (1975): Notwendige Maßnahmen zur Lösung der Wildfrage im Schutzwaldbereich. AFZ 30: 51-53
- MAYER, H. (1975): Die Tanne, ein unentbehrlicher ökologischer Stabilisator des Gebirgswaldes. Sonderdruck d. Vereins z.Schutz d.Alpenpflanzen u. -Tiere
- MAYER, H., SCHENKER, S., ZUKRIGL, K. (1972): Der Urwaldrest Neuwald bei Lahnsattel. Centralbl. f.d.ges. Forstw. 89: 147-190
- MEISTER, G. (1969): Ziele und Ergebnisse forstlicher Planung im Hochgebirge. FWCB1 88: 97-130, 202-230
- MEISTER, G. (1972): Wald, Wild, Almwirtschaft in Oberbayern. AFZ 27: 239-241

- MILTHORPE, F.L. (1961): The nature and analysis of competition between plants of different species. In: MILTHORPE: Mechanisms in biological competition. Cambr.Univ.Press 1961: 330-355
- MLINŠEK, D. (1967): Verjüngung und Entwicklung der Dickungen im Tannen-Buchen-Urwald "Rog" (Slowenien). Referate d.XIV. JUFRO-Kongresses in München, Bd.IV, Sektion 23: 436-447
- MÜLLER-USING (1973): Untersuchungen über die Verjüngung von *Nothofagus alpina* (POEPP et ENDL) OERST und ihre wichtigsten Begleitbaumarten in der chilenischen Anden- und Küstenkordillere. Diss. Univ.München
- OHLBERG, R. (1963): Untersuchungen über den Einfluß von Bodenlockerung und Unkraut auf das Wachstum von verschulten Kiefern und Fichten im Pflanzgarten. Diss. Hann.Münden, 1963
- RAATZ, U. (1966): Eine Modifikation des White-Tests bei großen Stichproben. Biom.Zs. 8: 42-54
- RAATZ, U. (1966): Wie man den White-Test bei großen Stichproben ohne die Verwendung von Rängen durchführen kann. Archiv f.ges.Psych. 118: 86-92
- RICHTER, A. (1957): Zur Durchführung großräumiger Holzvorratsinventuren. Forst u.Jagd, 7: 56-58
- RICHTER, A. (1958): Über die Bedeutung großräumiger Stichprobenerhebungen für die Forstwirtschaft. Archiv f.Forstwesen, 7: 193-202
- RICHTER, A. u. GROSSMANN, H. (1959): Untersuchungen über Probenkreisgröße und Netzpunktdichte bei Holzvorratsinventuren. Archiv f.Forstwesen, 8: 976-1016
- RICHTER, A. u. GROSSMANN, H. (1960): Ergebnisse der 1956 und 1957 im Gebiet der DDR durchgeführten großräumigen Holzvorratsinventuren. Archiv f.Forstwesen 9: 675-713
- RICHTER, A., GROSSMANN, H. u. THIELE, H. (1953): Beiträge zur Methodik der Holzvorratsinventuren auf mathematisch-statistischer Grundlage. Archiv f.Forstwesen 2: 141-181, 289-339, 481-501
- RICHTER, H. (1955): Wald und Lawinen. Centralbl.f.d.ges. Forstwesen 74: 146-156

- RÖHRIG, E. (1964): Über die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen. Forstarchiv 1964: 25-39
- RUHLÉ, C. (1971): Untersuchung über die Verbißintensität am Waldrand und im Waldinnern. Schweiz.Z.f.Forstw. 122: 221-229
- RUPPERT, K. (1962): Das Tegernseer Tal. Münchner geogr.Hefte H.23, Kallmünz/Regensburg
- RUPPERT, K., MAIER, J. (1970): Naherholungsraum und Naherholungsverkehr - Geographische Aspekte eines speziellen Freizeitverhaltens. Schriftenreihe zur Geographie des Freizeitverhaltens. Kallmünz/Regensburg, 55-77
- SACHS, L. (1974): Angewandte Statistik. Berlin, Heidelberg, New York
- SAEKI, T. (1963): Light relations in plant communities. In EVANS: Environmental control of plant growth. 1963
- SAFAR, J. (1954): Die Entwicklung des Tannenjungwuchses in den Plenterwäldern Kroatiens. Schweiz.Z.f.Forstw. 105: 592-613, 712-733
- SCHAUER, TH. (1972): Wildzäune allein reichen zur Abwehr von Wildschäden im Bergwald nicht aus. Allg.Forstzeitschr.
- SCHIECHTL, H.M. (1967): Die Physiognomie der potentiellen natürlichen Waldgrenze und Folgerungen für die Praxis der Aufforstung in der subalpinen Stufe. Mitt.d. forstl. BVA Wien, H.75: 5-57
- SCHMIDT-VOGT (1972): Untersuchungen zur Bedeutung des Lichtfaktors bei Femelschlagverjüngung von Tannen-Buchen-Fichtenwäldern im westlichen Hochschwarzwald. FWCB1 91: 240-247
- SCHRÖDER, W. (1972): Wildforschung und Schalenwild. Allgem. Forstzeitschrift Nr.27: 327-328
- SOMMER, H.G. (1956): Waldbau durch Zaunschutz. Forstwiss. Forschungen Nr.7, 64 S.
- SPANN, H. (1952): Die Bedeutung des Waldes für die Alpwirtschaft. Sonderdruck aus den Blättern zur Förderung der Allgäuer Alpwirtschaft, Kempten
- STERN, R. (1972): Versuche mit Nadelholz-Saaten auf subalpinen Standorten. Mitt.d.forstl. BVA Wien, H.96: 51-59

- WANGENHEIM, V. (1968): Die natürliche Pflanzengesellschaft in einem Femelschlagbestand des westlichen Hochschwarzwaldes. Unveröffentl. Seminararbeit des Waldbauinstituts Freiburg
- WEBER, E. (1967): Versuche zur Naturverjüngung der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) im Bereich der Oberforstdirektion Regensburg. FWCB1 86: 221-238
- WEBER, E. (1972): Grundriß der biologischen Statistik. Stuttgart
- WILDSCHADENSKOMMISSION d. SCHWEIZERISCHEN FORSTVEREINS (1974): Bericht. Schwz. Zeitschr.f.Forstwesen Nr.125: 660-702
- ZAI, L.E. (1964): Untersuchungen über Methoden zur Beurteilung von Rehwildverbiß in Waldbeständen. Diss. Nr.3388, ETH Zürich
- ZÖHRER, F. (1973): Ziel, Methodik und Aussagefähigkeit forstlicher Großrauminventuren. Allg.Forst- u.Jagdzt. 144: 236-242
- ZUKRIGL, K., ECKHART, G., NATHER, J. (1963): Standortskundliche und waldbauliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen. Mitt.d.forstl. BVA Wien, H. 62

A n h a n g

1. Rechenbeispiele

Vergleich zweier unabhängiger Stichproben

(Im Anhalt an das hier dargestellte Beispiel ist ein Großteil der Homogenitätsprüfung durchgeführt worden).

1.1 Prüfung mittels χ^2 - Test nach BRANDT-SNEDECOR (zitiert nach WEBER, 1972)

Vergleich der Pflanzenzahlen auf Probekreise der Meereshöhenstufe 1000 - 1200 m und der Meereshöhenstufe >1200 m

Pflanzenzahl je Hektar	Meereshöhe 1000 - 1200 m Beobachtete Häufigkeiten (Anzahl der Probekreise zi	Meereshöhe >1200 m Beobachtete Häufigkeiten (Anzahl der Probekreise zi'	zi + zi'
0 - 1000	81	100	181
1000 - 2000	24	21	45
2000 - 3000	23	15	38
3000 - 4000	6	11	17
4000 - 5000	7	9	16
5000 - 6000	9	5	14
6000 - 7000	8	6	14
7000 - 9000	11	4	15
9000 - 11000	6	5	11
11000 - 16000	11	2	13
16000 - 45000	12	2	14
	198	180	378

Die Beobachtungswerte sind zu Gruppen zusammen gefaßt, so daß jeder Erwartungswert größer als 5 ist.

$$\chi^2 = \frac{378^2}{198^2 + 180^2} \cdot \left[\left(\frac{81^2}{181} + \frac{24^2}{45} + \frac{23^2}{38} + \frac{6^2}{17} + \frac{7^2}{16} + \frac{9^2}{14} + \frac{8^2}{14} + \frac{11^2}{15} + \frac{6^2}{11} + \frac{11^2}{13} + \frac{12^2}{14} \right) - \frac{198^2}{378} \right] = 22$$

Freiheitsgrade FG = 11 - 1 = 10

Zu dem errechneten χ^2 - Wert gehört eine Irrtumswahrscheinlichkeit, die kleiner als 5% ist (Tafelwert bei Irrtumswahrscheinlichkeit 5% und FG = 10 gleich 18,3). Das heißt: die beiden Stichproben entstammen nicht der gleichen Grundgesamtheit. Sie unterscheiden sich signifikant.

1.2 Prüfung mittels RAATZ' Rangsummentest für gruppierte Meßreihen (zitiert nach LIENHART, 1973)

Im Anhalt an das hier dargestellte Beispiel ist der größte Teil der Homogenitätsprüfung durchgeführt worden.

$$T = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m f_{1j} (F_j + F_{j-1} + 1)$$

Dabei ist $j = 1, \dots, m$ die Zahl der Klassen (bei Kardinaldaten) oder Gruppen (bei Ordinaldaten),

f_{1j} = Zahl der Individuen der (kleineren) Stichprobe 1 in Klasse j ,

F_j = kumulierte Gesamtzahl beider Stichproben einschließlich Klasse j , entsprechend F_{j-1} .

Dieses T ist für große Stichproben wie das in üblicher Weise gewonnene T über einem Erwartungswert von

$$\mu_T = \frac{N_1(N+1)}{2}$$

annähernd normal verteilt mit σ^2 für Klassen gleicher Meßwerte bzw. Gruppen gleicher Ränge. σ^2 ist die quadrierte Standardabweichung von

$$\delta_{T\text{-corr}} = \sqrt{\frac{\frac{N_1 N_2}{12 N(N-1)}}{\left[\bar{y}^2 - \sum_{j=1}^m f_j \bar{y}_j^2 \right]}}$$

welche Formel sich aus VAIDERS (1951) Formel ergibt, wenn man

$t_i = f_j$ und $\sum_{j=1}^m f_j = N$ setzt. Der kritische Bruch

$$u = \frac{T - \mu_T}{\delta_{T\text{-corr}}}$$

ist also als Standardnormalvariable je nach Voraussage ein- oder zweiseitig zu beurteilen.

Fichtenanteil in %	f_{1j}	f_{2j}	f_j	F_j	F_{j-1}	$F_j + F_{j-1}$	$+ 1 = F_j^*$	$f_{1j} \cdot F_j^*$	f_j^3
0 - 10	10	14	24	24	0	24 + 0	+ 1 = 25	250	15824
10 - 20	0	3	3	27	24	27 + 24	+ 1 = 52	0	27
20 - 30	1	4	5	32	27	32 + 27	+ 1 = 60	60	125
30 - 40	0	3	3	35	32	35 + 32	+ 1 = 68	0	27
40 - 50	0	1	1	36	35	36 + 35	+ 1 = 72	0	1
50 - 60	1	14	15	51	36	51 + 36	+ 1 = 88	88	3375
60 - 70	2	5	7	58	51	58 + 51	+ 1 = 110	220	343
70 - 80	3	3	6	64	58	64 + 58	+ 1 = 123	369	216
80 - 90	0	7	7	71	64	71 + 64	+ 1 = 136	0	343
90 - 100	63	63	126	197	71	197 + 71	+ 1 = 269	16947	2000376
m = 10	90	117	N=197	T=17934	: 2 = 8967			17934	2018647

f_{1j} : beobachtete Häufigkeit der Probekreise auf Meereshöhenlagen 1000-1200 m
 f_{2j} : beobachtete Häufigkeit der Probekreise auf Meereshöhenlagen >1200 m

$$z_{\text{corr}} = \sqrt{\frac{80 \cdot 117}{12 \cdot 197 \cdot 196}} \cdot (197^2 - 2018647) = 337.1 \quad u = \frac{8967 - 80 (197 + 1) : 2}{337.1} = 3.10$$

Der erhaltene u - Wert überschreitet die für die gebotene zweiseitige Fragestellung gültige Signifikanzschranke von $u.05 = 1.96$; das bedeutet: Der Fichtenanteil ist demnach auf Meereshöhenlagen >1200 m höher als auf Meereshöhenlagen von 1000 - 1200 m.

2. Abbildungen

Die Datenbelege wurden von der Forsteinrichtung übernommen. Die bereits vorhandene Beschriftung hatte keinerlei Bedeutung für die Schutzwaldinventur "Bergregion Miesbach". Die Leerfelder wurden nach einem ausgearbeiteten Plan jeweils den Einzeldaten zugewiesen.

0 1 2 3 4 4 2

5 6 7 8 9

Massenaufnahme 1

Forstamt FDSL Distr. Abt. UA Bezt. Sond.-Zeich. Obj. Teilfläche

Richtige Schreibweise

Kluppbeleg.
Relask.beleg Nr.

BA	Mittelhöhe	BA	Mittelhöhe	BA	Mittelhöhe	Zahlfaktor

0 Stufe	Stammzahl	Stammzahl	Stammzahl	Zahlprob.-Zahl
---------	-----------	-----------	-----------	----------------

Baumarten-schlüssel	14
FI 10-18	18
KI 20,23	22
Stro 21	26
SKJ 22	30
Te 30	34
ELA 40	38
JLA 41	42
Dgl 50	46
Bu 60	50
HBu 61	54
LI 62	58
Es 63	62
BAh 64	66
SAh 65	70
FAh 66	74
Rob 67	78
Kir 68	82
WOOb 69	86
EI 70	90
REI 71	
UL 72	
Elab 73	
Mebe 74	
BI 75	
Vobe 76	
RKast 77	
EKast 78	
Spei 79	
SErI 80	
WErI 81	
As 82	
Pa 83	
Wei 84	

Abb. 1
Datenbeleg für die Grunddaten (Probekreisnummer, Standort, Weidebelastung, Entfernung zur nächstgelegenen Alm, Differenz Ist-Soll-Rotwildsdichte Datensatzkombination)

17

01



Abb.2 Datenbeleg für die Jungwuchsdaten (Baumart, Sproßlänge, Verbißgrad) und für die Elteren Bestandeselemente (Baumart, Vitalität, Alter)

Lebenslauf

Am 6.1.1940 wurde ich als Sohn des damaligen Forstmeisters Hansgünther Rausch und seiner Ehefrau Gisela, geb. Köhler in Bergen, Kreis Celle, geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule und des mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasiums in Soltau legte ich 1960 die Reifeprüfung ab. Im Anschluß daran erfolgte ein zweijähriger Wehrdienst bei der Bundeswehr.

Von 1962 bis 1966 studierte ich in München Forstwissenschaft. Mit dem Diplomexamen der Forstlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München beendete ich das Studium.

Von 1966 bis 1969 leistete ich den Vorbereitungsdienst als Forstreferendar in Bayern ab.

Nach dem Bestehen der Großen Forstlichen Staatsprüfung im Mai 1969 wurde ich zunächst an das Forstamt Garmisch, danach an das Forstamt Mittenwald versetzt.

Seit Oktober 1972 bin ich Mitarbeiter an der Oberforstdirektion München und bin mit der Waldfunktionsplanung befaßt.

Ich bin verheiratet und habe zwei Kinder.

